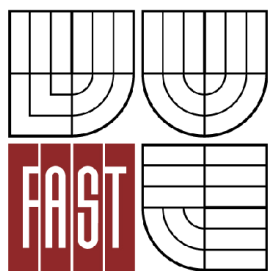




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

SROVNÁNÍ NÁKLADŮ RODINNÝCH DOMŮ S NOSNOU KON- STRUKCÍ Z TENKOSTĚNNÝCH OCELOVÝCH PROFILŮ

COST COMPARISON OF FAMILY HOUSES WITH STRUCTURES OF THIN-WALLED
STEEL PROFILES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

BC. BARBORA POZDĚNOVÁ

Ing. MILOSLAV VÝSKALA

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3607T038 Management stavebnictví
Pracoviště Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant Bc. Barbora Pozděňová

Název Srovnání nákladů rodinných domů s nosnou konstrukcí z tenkostěnných ocelových profilů

Vedoucí diplomové práce Ing. Miloslav Výskala

Datum zadání diplomové práce 31. 3. 2014

Datum odevzdání diplomové práce 16. 1. 2015

V Brně dne 31. 3. 2014

.....
doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Projektová dokumentace RD se svislou a vodorovnou konstrukcí zděnou, ze dřeva, či na bázi dřeva
2. Projektová dokumentace RD se svislou a vodorovnou konstrukcí z tenkostěnných ocelových nosníků
3. Tichá, Marková, Puchýř: Ceny ve stavebnictví I, URS Brno, 1999
4. Tichá, Marková, Vystavil: Ceny ve stavebnictví II – vzorový rozpočet, URS Brno, 2000
5. Vaverka, Havířová, Jindrák: Dřevostavby pro bydlení, GRADA 2008, ISBN 978-80-247-2205-4

Zásady pro vypracování

V úvodních (teoretických částech) diplomové práce budou definovány konstrukční systémy a vymezena jejich specifika, případně návaznosti a požadavky na ostatní konstrukce. V praktické části budou na vhodné případové studii porovnány náklady klasických zděných staveb a staveb z tenkostěnných ocelových profilů v rámci jednotlivých kapitol nákladů členěných dle TSKP. Cílem diplomové práce je analýza nákladů RD se svislou a vodorovnou nosnou konstrukcí ze dřeva (resp. Výrobků na bázi dřeva) a z tenkostěnných ocelových profilů. Výstupem práce je ucelené srovnání nákladů členěné podle kapitol TSKP.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle déle uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora „Úprava, odevzdání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací“ a Směrnice děkana „Úprava, odevzdání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT“ (povinná součást)
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle směrnice rektora „Úprava, odevzdání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací“ a Směrnice děkana „Úprava, odevzdání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT“ (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing Miloslav Výskala
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Cílem této práce je nalézt optimální variantu stavební technologie pro rodinný dům. První část se zabývá tvorbou cen a nákladů z teoretického pohledu. Dále jsou specifikovány druhy a členění rozpočtů používaných v České republice a v poslední části teorie jsou popsány vybrané konstrukční systémy pro stavbu rodinného domu.

Druhá část se zabývá popsáním a dispozičním řešením rodinného domu, pro který jsou následně sestaveny tři rozpočty, s ohledem na zvolenou variantu konstrukčního systému. Dále je provedeno porovnání technických parametrů jednotlivých variant a rozbor a porovnání ceny rodinného domu dle TSKP. Závěrem je vybrána optimální varianta pro rodinný dům s ohledem na všechny technické vlastnosti a cenu.

Klíčová slova

Cena, náklad, rozpočet, krycí list rozpočtu, rekapitulace rozpočtu, cihelné zdivo, ocelová konstrukce, tenkostěnné ocelové profily, dřevostavba, předběžné náklady na vytápění, součinitel prostupu tepla, tepelný odpor, analýza cen rozpočtu

Abstract

The aim of this thesis is to find the best option of the building technology for a house. The thesis is divided into two sections – theoretical and practical. The theoretical section consists of three parts. The first part deals with theory of costs and pricing. Second part specifies types of the budgeting used in Czech Republic and the last part is focused on description of the selected construction systems used for building a house.

Second section deals with description and the layout of the house, for which three budgets are set with a respect to the used option of the construction system. Furthermore, a comparison of the technical parameters as well as the costs analysis according to the TSKP is made. Finally, the optimal variant is selected with respect to the price and technical properties.

Keywords

Price, cost, budget, cost and pricing cover sheet, Cost and pricing recap, masonry, steel structure, thin-walled steel profiles, wooden house, tentative heating costs, heat transfer coefficient, thermal resistance, costs and prices analysis.

Bibliografická citace VŠKP

POZDĚNOVÁ, Barbora. *Srovnání nákladů rodinných domů s nosnou konstrukcí z tenkostěnných ocelových profilů*. Brno, 2015. 81 s., 38 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Miloslav Výskala.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2015

.....
podpis autora
Bc. Barbora Pozděňová

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mě podporovali po celou dobu v dokončení této diplomové práce. Především bych ráda poděkovala Ing. Petru Šimoníkovi (Mont House s.r.o., Těšínská 312/557, Ostrava – Radvanice) za ochotu při konzultacích k části ocelových staveb a poskytnutí informací k sestavení rozpočtu, dále mé poděkování patří Ing. Martinu Spálenskému za pomoc při výpočtu předběžných nákladů na vytápění. V neposlední řadě děkuji Ing. Miloslavu Výskalovi za odborné vedení při psaní diplomové práce.

Obsah

1	ÚVOD A CÍL PRÁCE	11
1.1	ÚVOD	11
1.2	CÍL PRÁCE	12
2	CENY A JEJICH TVORBA.....	13
2.1	CENA	13
2.2	TVORBA CENY	14
2.2.1	Konkurenčně a odvětvově orientovaná cena	14
2.2.2	Poptávkově orientovaná cena.....	14
2.2.3	Nákladově orientovaná cena	16
2.3	NÁKLADY	17
2.3.1	Druhy nákladů.....	17
2.3.2	Kalkulace a kalkulační vzorec.....	18
3	ROZPOČET A VÝKAZ VÝMĚR – TEORETICKY	20
3.1	ROZPOČET STAVEBNÍHO DÍLA	20
3.1.1	Předběžný rozpočet stavby	20
3.1.2	Souhrnný rozpočet stavby.....	21
3.1.3	Položkový rozpočet stavby.....	23
3.1.4	Kontrolní rozpočet.....	26
3.2	PODKLADY PRO SESTAVENÍ ROZPOČTU	26
4	POPIS JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ K PRAKTICKÉ ČÁSTI DP.....	28
4.1	KONSTRUKCE Z TENKOSTĚNNÝCH OCELOVÝCH PROFILŮ	28
4.1.1	Oblast použití	29
4.1.2	Popis konstrukčních částí	30
4.1.3	Tepelně technické parametry.....	33
4.1.4	Požární odolnost	33
4.1.5	Výhody a nevýhody	33
4.2	KONSTRUKCE ZDĚNÁ – POROTHERM 44 EKO+	34
4.2.1	Vlastnosti cihelných bloků Porotherm.....	34
4.2.2	Tepelně technické parametry.....	35
4.2.3	Požární odolnost	36
4.2.4	Výhody a nevýhody	36
4.3	KONSTRUKCE DŘEVĚNÁ.....	37
4.3.1	Popis konstrukčních částí	38
4.3.2	Tepelně technické parametry.....	39
4.3.3	Požární odolnost	39
4.3.4	Výhody a nevýhody	40
4.4	POROVNÁNÍ VLASTNOSTÍ JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ	40
5	POPIS RODINNÉHO DOMU	41
5.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE	41
5.2	POPIS STAVEBNÍCH ČÁSTÍ.....	44
5.2.1	Práce HSV.....	44
5.2.2	Výrobky PSV -	44
6	SROVNÁNÍ TECHNICKÝCH A JINÝCH PARAMETRŮ JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ	47

6.1	TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI.....	47
6.1.1	<i>Součinitel prostupu tepla – U [$W/(m^2 \cdot K)$]</i>	47
6.1.2	<i>Tepelný odpor vrstvy, konstrukce – R [$(m^2 \cdot K)/W$]</i>	48
6.1.3	<i>Součinitel tepelné vodivosti – λ [$W/m \cdot K$]</i>	48
6.2	PŘEDPOKLÁDANÉ NÁKLADY NA VYTÁPĚNÍ.....	49
6.3	POŽÁRNÍ ODOLNOST A HOŘLAVOST.....	51
6.4	PEVNOST V TLAKU.....	52
7	LCA – LIFE CYCLE ASSESSMENT	53
7.1	CO JE LCA.....	53
7.2	POROVNÁNÍ VYBRANÝCH MATERIÁLŮ	54
8	ANALÝZA CEN RODINNÉHO DOMU	56
8.1	KRYCÍ LIST ROZPOČTU	56
8.2	ROZBOR A POROVNÁNÍ CEN DLE KATEGORIÍ TSKP.....	57
8.2.1	<i>Rozbor cen jednotlivých objektů.....</i>	<i>57</i>
8.2.2	<i>Porovnání cen položek rozpočtu dle TSKP.....</i>	<i>59</i>
8.3	SHRNUTÍ CENY RODINNÉHO DOMU	68
8.4	ANALÝZA ZMĚNY CENY VZHLEDEM K UŽITNÉ PLOŠE	69
9	VYHODNOCENÍ.....	70
10	ZÁVĚR	72
11	LITERATURA	74
	SEZNAM OBRÁZKŮ	76
	SEZNAM TABULEK	77
	SEZNAM GRAFŮ	78
	SEZNAM VZORCŮ	79
	SEZNAM ZKRATEK	80
	SEZNAM PŘÍLOH.....	81

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

1.1 Úvod

V dnešní době, je jednou, z často kladených otázek potencionálních investorů otázka bydlení. Otazníkem zůstává, jaký typ bydlení je nejkomfortnější a v posledních letech i neekonomičtější z pohledu výstavby, ale také z pohledu budoucích nákladů na provoz. V době, kdy ceny za vytápění a provozní energie stále rostou, přichází na stavební trh spousta nových konstrukčních systémů, pomocí kterých můžete dosáhnout nízkoenergetického až pasivního bydlení. Pro většinu lidí stále však zůstává jediná známá varianta bydlení ve zděném domě. Je to lety prověřený způsob stavění rodinných domů a spousta lidí nemá „odvahu“ pustit se do něčeho nového. Hned v závěsu za zděnými domy se začíná hodně stavět ze dřevěných konstrukcí. Dřevostavbu jako takovou si lidé oblíbili díky rychlosti výstavby a cenové dostupnosti. V posledních deseti letech se ale na český dostává pro nás nová, ve světě však už známější technologie stavění rodinných domů a to systém z tenkostěnných ocelových profilů. Vyvstává zde proto nová otázka, proč nezkusit něco jiného, něco co ve světě funguje a podle všech informací je cenově dostupné.

V diplomové práci s názvem *Srovnání nákladů rodinných domů s nosnou konstrukcí z tenkostěnných ocelových profilů* se budu v první části věnovat teoretickému vysvětlení co je to cena a jak vytváříme cenu stavebního díla a k tomu vztažené druhy nákladů a kalkulaci těchto nákladů. Dále se zaměřím na vysvětlení pojmu rozpočet, jaké rozpočty se používají v České Republice a výkaz výměr, z čeho a jak je tvořen.

V další části diplomové práce popíši jednotlivé zvolené konstrukční systémy rodinného domu a to systém z tenkostěnných ocelových profilů, Porotherm 44 EKO+ a dřevostavbu, oblast jejich použití popis konstrukčních částí a technických vlastností. Následující část bude věnována popisu a dispozičnímu řešení vybraného rodinného domu a popisu stavebních částí dle TSKP, které jsou u všech tří variant stejné.

Praktická část diplomové práce pokračuje porovnáním technických parametrů konstrukčních technologií, jako jsou tepelné vlastnosti konstrukcí, požární vlastnosti konstrukcí a v neposlední řadě předpokládanými budoucími náklady na vytápění.

Jako poslední část práce je analýza cen konstrukčních systémů a jejich vzájemné porovnání mezi sebou a určení nejvýhodnější technologie pro stavbu rodin-

ného domu.

1.2 Cíl práce

Cílem této práce je analyzovat a porovnat ceny za jednotlivé konstrukční systémy, porovnat technické parametry a v závěru stanovit, jaký konstrukční systém je v dnešní době nejekonomičtější a tím pádem nejvhodnější variantou pro začínající rodiny. Čtenář by si měl zároveň v této práci najít, jaké vlastnosti by při výběru konstrukčního systému měl sledovat a z jakých položek se skládá cena za stavební dílo.

2 CENY A JEJICH TVORBA

Jedním z hlavních kritérií při výběru jak zhotovitele, tak použitého konstrukčního systému pro stavbu rodinného domu, je pro většinu lidí cena. V této kapitole bych se ráda věnovala pojmu cena, co je cena, jak vzniká a z čeho se cena určuje.

2.1 Cena

Cena popisuje všechny základní vztahy v ekonomice, vyjadřuje řadu ekonomických skutečností, odráží poměry na jednotlivých trzích ekonomiky i mezi každým jejím subjektem¹. Cena je hodnota zboží, kterou vyjadřujeme penězi. Jedná se o množství peněz za jednotkovou hodnotu zboží². Tato částka se sjednává mezi kupujícím a prodávajícím při prodeji nebo koupi, nebo se vytváří pro ocenění majetku.

Na cenu se odběratel a dodavatel kouká rozdílným pohledem. Odběratel přistupuje k ceně z hlediska pohledávky a představuje pro něj míru kvality nakupovaného zboží, zatímco pro dodavatele představuje cena součet vynaložených nákladů na zboží, jeho distribuci a náklady na zisk³.

Z hlediska právních předpisů je cena stanovena těmito dokumenty:

- Zákon o cenách 526/1990 Sb.
- Vyhláška 580/1990 Sb.
- Zákon o oceňování majetku 151/1997 Sb.
- Vyhláška o oceňování nemovitostí 456/2008 Sb.
- Obchodní zákoník
- Zákon o veřejných zakázkách
- Zákon na ochranu hospodářské soutěže

¹ MARKOVÁ, L.: *Ceny ve stavebnictví*: Průvodce studiem předmětu. 2010.

² MARKOVA, Leonora. *Základy ekonomiky ve stavebnictví*. Akademické nakladatelství CERM 2009. ISBN 978-80-7204-623-2.

³ TICHÁ, A., MARKOVÁ, L., PUCHÝŘ, B. *Ceny ve stavebnictví I. Rozpočtování a kalkulace*. Brno: URS Brno, s.r.o., 1999. 206 s.

2.2 Tvorba ceny

Tvorba ceny se odehrává ve střetu nabídky a poptávky. Není možné brát ohled pouze na potřeby prodávajícího, jako je například co nejvyšší zisk, ale cenu vytvářet dle konkrétních okolností jako je cena konkurence, orientace poptávky. Výsledkem by mělo být vymezení předpokladů tvorby cen z hlediska získaných informací a vystavění cenové strategie.

Při stanovení ceny a její tvorby rozlišujeme tři základní metody:

2.2.1 Konkurenčně a odvětvově orientovaná cena

Jde o cenu, která se podřizuje, přebírá a upravuje dle konkurence.

Ceny jsou: Konkurenční – cena se stanoví stejná jako u konkurence a pomůže nám odolat konkurenčnímu tlaku

Běžné tržní – jsou stanovené jako průměr nákladů konkurentů za stejný nebo podobný druh zboží nebo službu, ale přesto díky nim lze vyvolat cenovou válku.⁴

Výhody takto určené ceny

1. Jednoduchost - Tuto cenu je většinou velice jednoduché získat za pomoci marketingového průzkumu okolí.
2. Je pozitivně přijata zákazníkem, jelikož zákazník většinou porovnává ceny s konkurencí
3. Nevyvolává odpor konkurence – konkurence snadněji přijme nový výrobek, když cenová hladina odpovídá stávající, než když se výrazně liší

Nevýhody takto určené ceny

1. Takto určená cena nemusí vždy pokrývat veškeré náklady nebo ziskové cíle firmy.⁵

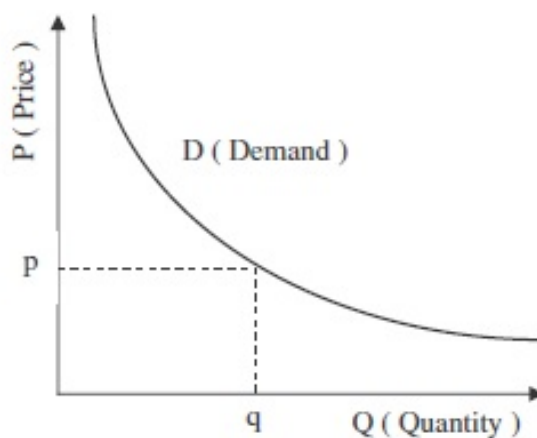
2.2.2 Poptávkově orientovaná cena

Cena se chová dle poptávky na trhu a je velmi vázaná na podnikový marketing. V praxi je složité uplatnit poptávkovou a nákladovou cenu odděleně, proto se snažíme tyto dvě ceny skloubit dohromady.⁶

⁴ MARKOVÁ, L.: *Ceny ve stavebnictví: Průvodce studiem předmětu*. 2010. strana 19

⁵ Nauka o podniku, metody stanovení ceny, <http://nop.topsid.com/> [online]. 2007 [cit. 2014-10-13]. Dostupné z: http://nop.topsid.com/index.php?war=cenova_politika_podniku&unit=metody_stanoveni_ceny

Poptávka (D- demand) vyjadřuje v ekonomické praxi poměr mezi cenou (P – price) a množstvím (Q- quantity). Tento poměr můžeme vyjádřit pomocí tzv. poptávkové křivky.



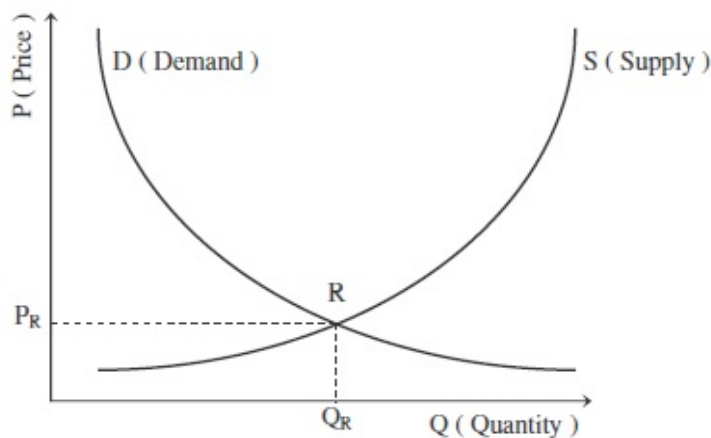
Obr. 1 Poptávková křivka

Nabídka (S- Supply) se charakterizuje jako závislost nabízeného zboží na ceně sledovaného zboží. Křivka nabídky zobrazuje ve všech svých bodech poměr mezi tržní cenou a celkovým množstvím nabízeného zboží.

Rozpočet se zpracovává jako nabídková cena stavebního objektu a včetně vedlejších nákladů.

⁶ MARKOVÁ, L.: *Ceny ve stavebnictví: Průvodce studiem předmětu*. 2010. Strana 19-23

Průnikem obou křivek vznikne bod rovnováhy, kde nastává tržní rovnováha, tzn. rovnovážné množství a rovnovážná cena za zboží či službu.⁷



Obr. 2 Protnutí poptávkové a nabídkové křivky

2.2.3 Nákladově orientovaná cena

Tato cena vzniká z průměrných nákladů a ziskové přírážky, je spojena s respektováním vývoje průměrných cen.⁸

Tab. 1 Struktura nákladové ceny

Tab. 1

Struktura nákladové ceny

CELKOVÁ CENA				
CENA				DAŇ
CELKOVÉ NÁKLADY				ZISK
PŘÍMÉ NÁKLADY		NEPŘÍMÉ NÁKLADY		
HMOTY	ZPRACOVACÍ NÁKLADY			ZISK
HMOTY	MZDY	OSTATNÍ	NEPŘÍMÉ NÁKLADY	
HMOTY	PŘÍMÉ ZPRACOVACÍ NÁKLADY		HRUBÉ ROZPĚTÍ	
VARIABILNÍ NÁKLADY		FIXNÍ NÁKLADY		ZISK
VARIABILNÍ NÁKLADY		KRYCÍ PŘÍSPĚVEK		

⁷ MARKOVÁ, L.: *Ceny ve stavebnictví: Průvodce studiem předmětu*. 2010. strana 24

⁸ TICHÁ Alena, Bohumil PUCHÝŘ a Leonora MARKOVÁ. *Ceny ve stavebnictví I: rozpočtování a kalkulace*. 2.Vyd.Brno: URS, 1999.

2.3 Náklady

Náklady vyjadřují dle Markové, 2010: spotřebu výrobních činitelů za účelem dosažení maximálního efektu produkce.

2.3.1 Druhy nákladů⁹

Náklady jsou ekonomickou veličinou syntetického charakteru a je potřeba je dále charakterizovat s ohledem na zaměření sledované činnosti a dané potřeby. Lze je třídit dle určitých kritérií:

1. Ekonomické hledisko

1.1. Celkové (TC – total costs) – veškeré vynaložené náklady na realizaci určeného objemu produkce, informují o celkové spotřebě a struktuře prostředků vynaložených na pro zajištění požadované produkce.

1.2. Průměrné (AC – average costs) – náklady vynaložené na jednotku produkce. Lze vyjádřit pomocí vzorce: $AC = \frac{TC}{Q}$ kde: TC = celkové náklady

Q = objem produkce

1.3. Mezní (MC – marginal costs) – náklady potřebné na rozšíření objemu produkce a určitou jednotku, které lze vyjádřit pomocí vzorce:

$$MC = \frac{TC}{Q} \quad \text{kde: TC = celkové náklady}$$

Q = změna objemu produkce

2. Druhovému členění nákladů - slouží ke sledování nákladů podniků bez ohledu na účel určení. Slouží pro potřeby interní i externí. Tyto náklady lze dělit:

2.1. Materiálové náklady – náklady spotřebované na výrobu, pomocný materiál, spotřeba energie, paliv a pohonných hmot, náklady na dopravu

2.2. Náklady na nakupované výrobky – opravy, údržba a služby nemateriálové povahy

2.3. Finanční náklady – placené úroky z úvěru, poplatky státu, pojistné, pokuty, penále a manka

2.4. Mzdové a ostatní náklady – náklady na mzdy a odměny

⁹ TICHÁ Alena, Bohumil PUCHÝŘ a Leonora MARKOVÁ. *Ceny ve stavebnictví I: rozpočtování a kalkulace*.

3. Kalkulační třídění nákladů – náklady na jednotlivé výkony
 - 3.1. Přímé náklady – náklady nutné na danou produkci, přímo související
 - 3.2. Nepřímé náklady – náklady zjištěné nepřímo pro danou produkci, náklady charakteru zajišťující více druhů výrobků a služeb
4. Účel vynaložených nákladů
 - 4.1. Náklady technologické – souvisí s výrobním procesem
 - 4.2. Náklady na řízení technologie – zajišťující výrobní proces
5. Účel vynaložených nákladů
 - 5.1. Variabilní – náklady měnící se v závislosti na objemu produkce
 - 5.2. Fixní – Náklady, které se nemění s objemem produkce

2.3.2 Kalkulace a kalkulační vzorec

Kalkulace je ekonomický výpočet, kterým předem stanovíme nebo zjišťujeme výši nákladů na určitou kalkulační jednici. Kalkulační jednice představuje jednotku výkonu (např. 1ks, 1m³, 1m², 1t,...), je tedy vymezena měrnou jednotkou. Ve stavební výrobě je to tedy měrná jednotka určité práce, konstrukčního prvku, technologické etapy či stavebního objektu (výkopy, základy). Náklady pro potřeby kalkulace rozdělujeme:

1. Náklady přímé (jednicové)

Tyto náklady lze přiřadit k jednotlivým výrobkům, výkonům. Jedná se o spotřebu materiálu, mzdy výrobních dělníků,...

2. Náklady nepřímé (režijní)

Tyto náklady jsou vynaloženy v souvislosti s více druhy výkonů a není možné (nebo je to velice pracné) je přiřadit k jednotlivým výkonům, tedy kalkulačním jednicím. Jedná se například o pronájem prostor výroby, platy administrativních pracovníků, atd ...

Ke stanovení vlastních nákladů kalkulačních jednotek slouží kalkulační vzorec. Tento kalkulační vzorec si každá firma stanoví samostatně, tak aby vycházel z potřeb dané firmy. Tento vzorec zatřídí a transformuje náklady firmy. Tento vzorec lze interpretovat různými styly, ale dle Rozpočtování a oceňování stavebních prací, ÚRS, 2009 je nejčastější forma kalkulačního vzorce viz Tab. 2

Tab. 2 Kalkulační vzorec¹⁰

CENA STAVEBNÍ PRÁCE								
PŘÍMÉ NÁKLADY					NEPŘÍMÉ NÁKLADY		ZISK	
MATERIÁL	ZPRACOVACÍ NÁKLADY							
	MZDY	STROJE	OSTATNÍ PŘÍMÉ NÁKLADY		REŽIE			
			DOPLŇKOVÉ	ODVODY	VÝROBNÍ	SPRÁVNÍ		
	PŘÍMÉ ZPRACOVACÍ NÁKLADY			HRUBÉ ROZPĚTÍ				

¹⁰ ÚRS PRAHA, a.s.: *Rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: Zemské právo 5, Praha 10, 2009. ISBN 978-80-7369-239-1.

3 ROZPOČET A VÝKAZ VÝMĚR – TEORETICKY

Rozpočet stavebního díla je nedílnou součástí projektové dokumentace. Je důležitým vodítkem investora při jeho rozhodování o financování stavby. Pro sestavení rozpočtu jsou důležité podklady poskytnuté od projektanta stavby.

3.1 Rozpočet stavebního díla

Jak už bylo řečeno výše, rozpočet je nedílnou součástí projektové dokumentace. Při žádosti o stavební povolení musí být rozpočet součástí dokumentace, ale hlavně slouží investorovi k představě o finanční nákladnosti budoucí stavby. Rozpočty lze členit do několika kategorií. Jako první se zpracovává předběžný rozpočet, dále pak souhrnný a položkový rozpočet a poslední řadě se zpracovává kontrolní rozpočet. Všechny rozpočty se pokusím co nejpřesněji popsat v následujících kapitolách.

3.1.1 Předběžný rozpočet stavby

Předběžný rozpočet se zpracovává v před-projektové fázi stavby. Jedná se o fázi investiční a o fázi územního řízení. Předběžný rozpočet slouží investorovi jako podklad pro ekonomické rozhodování a o rozsahu budoucí stavby s ohledem ne co nejefektivnější financování. Tento rozpočet nám dává pouze předběžné a hlavně přibližné výsledky. Výpočet nákladů vychází z objemových a technicko-hospodářských ukazatelů (THU)¹¹.

THU jsou zpracovány ústavem pro racionalizaci ve stavebnictví (ÚRS) na základě statického vzorku již realizovaných stavebních objektů. Tyto stavby jsou rozčleněny dle druhu využití, vybavená a zároveň je zjištěna jejich cena na jednotku množství tzn. na 1m³. Rozpočet se stanoví pomocí objemových hodnot a na základě těchto informací se vyhledá srovnatelná položka v THU. THU jsou členěny na jednotlivé části, z kterých lze následně vyjádřit procentuální podíl jednotlivých konstrukcí na celku.

Ceny určené THU jsou průběžně aktualizovány a možné dohled tyto ceny i zpětně v jednotlivých cenových úrovních (např. CÚ 1988). Tyto ceny lze i porovnávat mezi jednotlivými cenovými úrovněmi za pomoci cenových indexů, které vyjadřují pohyb cen mezi úrovněmi a také je zpracovává ÚRS¹¹.

¹¹ Rozpočtování staveb a stavebních prací. (online), (cit 2014_10_21), dostupné z <http://pavlat-znalec.com/investing/stpr/stpr/stpr05.html>

Na následujícím obrázku je ukázka tabulky cenové úrovně z roku 2014 - Budovy pro bydlení

803 | Budovy pro bydlení

Konstrukčně materiálová charakteristika:

- 1 | svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků
- 2 | svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová
- 3 | svislá nosná konstrukce monolitická betonová plošná
- 4 | svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových
- 5 | svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových plošných
- 6 | svislá nosná konstrukce montovaná z prostorových buněk
- 7 | svislá nosná konstrukce kovová
- 8 | svislá nosná konstrukce dřevěná a na bázi dřevní hmoty
- 9 | svislá nosná konstrukce z jiných materiálů.

Orientační cena na: m³ obestavěného prostoru.

JKSO		průměr	konstrukčně materiálová charakteristika								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
803	Budovy pro bydlení	5 746	4 485	6 850	5 785		4 780			6 850	
803.1	Domy byt. typové s celost. neunifik. konstr. soust.	4 585	4 155		4 695		4 645				
803.2	Domy byt. typové s konstrukčními soustavami	4 655					4 655				
803.3	Domy byt. typ. s celost. unifik. konstr. soustavami panelovými	2 615					5 230				
803.4	Domy byt. typ. s celost. unifik. konstr. soust. jinými než panel.	4 567	4 150		4 900		4 650				
803.5	Domy bytové netypové	5 388	4 625	5 540	6 000						
803.6	Domky rodinné jednobytové	5 239	5 070		5 165		5 475			5 245	
803.61	Domky izolované	5 301	4 975		5 180		5 805			5 245	
803.7	Domky rodinné dvoubytové	5 239	5 070		5 165		5 475			5 245	
803.8	Chaty pro individuální rekreaci	4 693	4 605							4 780	
803.9	Domky bytové se služebním vybavením	5 114	4 205	6 140	5 415		4 435			5 375	

Obr. 3 Tabulka cenové úrovně z kategorie Budovy pro bydlení z roku 2014¹²

3.1.2 Souhrnný rozpočet stavby

Souhrnný rozpočet byl předepsán v dobách platnosti vyhlášek o dokumentaci staveb. Z toho vyplývá, že v dnešní době už není povinný. Jelikož ale souhrnný rozpočet umožňuje přehledné členění nákladů stavby, je vhodné ho někdy použít. Dle dřívější vyhlášky byl souhrnný rozpočet členěn do jedenácti hlav a rozpočtové náklady (RN) byly členěny:

- ZRN základní rozpočtové náklady
- DRN doplňkové rozpočtové náklady
- VRN vedlejší rozpočtové náklady

¹² Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2014 [online], [cit 2014_10_21]. Dostupné z

http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2014.html

Jednotlivé rozpočtové hlavy se člení:

Hlava I Projektové dokumentace

- a) Projektové práce (činnosti projektanta stavby, autorský dozor, projekty demolic a demontáží, změny a doplňky vyžádané odběratelem, další smluvené práce v rámci projektové dokumentace, modely pro projektové práce)
- b) Průzkumné práce (geologický průzkum a dokumentace, geodetické a kartografické práce jako podklady pro projektovou dokumentaci)

Hlava II Provozní soubory – dodávka a montáž strojů, zařízení, nářadí a inventáře zpravidla spojeného funkčně se stavebním objektem

Hlava III Stavební objekty – pořízení a dodávka stavebních objektů včetně dodávky veškerých materiálů a prací

Hlava IV Stroje a zařízení nevyžadující montáž na stavbě – nejsou součástí provozních souborů ani stavebních objektů

Hlava V Umělecká díla – pokud jsou nedílnou součástí stavebního objektu

Hlava VI Vedlejší náklady spojené s umístěním stavby – náklady na zařízení staveniště, provozní vlivy, území se ztíženými výrobními podmínkami, náklady související s extrémním vlivem klimatických podmínek, mimořádně ztížené dopravní podmínky, náklady vznikající z titulu prací na chráněných památkových objektech

Hlava VII Práce nestavebních organizací – patenty a licence pro výstavby, vybudování vytyčovací geodetické sítě, vysazování trvalých porostů, sadů, vinic a chmelnic

Hlava VIII Rezerva – rezerva umožňující promítnutí změny ceny vstupních materiálů a mezd, rezerva umožňující navýšení ceny při rekonstrukcích

Hlava XI Ostatní náklady – platby za odnětí půdy zemědělské výroby, nájemné za pozemky pro zařízení staveniště, nákup pozemků pro vlastní výstavbu stavebních objektů

Hlava X Vyvolané investice – příspěvky jiným investorům, náklady na výkup hmotného investičního majetku určeného k likvidaci, náklady na nepoužité alternativy projektů, konzervační náklady, udržovací náklady a nekonzervační náklady při zastavení stavby

Hlava XI Provozní náklady na přípravu a realizaci stavby – organizační a přípravná činnost investora, příprava staveniště, stavební dozor investora, převzetí stavby, příprava zahájení provozu, kompletační činnost dodavatele, konzultace při zpracování projektu stavby, vybudování zařízení staveniště, zajišťování provozu a údržby staveniště, převzetí zařízení staveniště a předání jeho částí subdodavatelům, koordinace jednotlivých prací subdodavatelů, poskytování zednické a ostatní výpomoci, zpracování dokumentace skutečného provedení stavby, účast na kolaudaci a předání stavby do užívání¹³

3.1.3 Položkový rozpočet stavby

Položkový rozpočet není určen žádným právním předpisem a postup jeho vypracování vychází praxe a dle potřeb pro které je sestaven.

Je to soubor oceněných stavebních prací a materiálů vytvořený z projektové dokumentace a technických specifikací (souhrnná technická zpráva a technická zpráva).

Rozpočtová položka obsahuje číselné označení položky (kód položky např. 121101101), popis položky (Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 50m), měrnou jednotku (m3), množství celkem (m3), jednotkovou cenu (Kč/měrnou jednotku), cenu celkem (Kč) a Sazbu DPH.

Položkový rozpočet obsahuje náklady z některých částí souhrnného rozpočtu, jako jsou Hlava III, Hlava VI. Dále pokud vznikají v průběhu přípravy a provedení

¹³ Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2014 [online], [cit 2014_10_21]. Dostupné z http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2014.html

stavby další náklady, stávají se také součástí ceny, jako jsou např. Hlava II, Hlava VIII a Hlava XI.¹⁴

Takto stanovená cena je cena za stavební objekt bez DPH.

Základní náklady dle TSKP

TSKP – třídník stavebních konstrukcí a prací

Základní členění dle TSKP: HSV – hlavní stavební výroba

PSV – přidružená stavební výroba

Montážní práce

Jednotlivé konstrukční prvky v rozpočtu jsou složeny z jednotlivých položek:

1. Položka rozpočtu:

- Stavební a montážní práce prováděné pro zhotovení konstrukčního prvku
- Přesun hmot ze skládky na staveništi do manipulačního prostoru (vnitrostaveništní doprava)
- Materiál ve specifikaci, který není součástí stavební a montážní práce
- Další položky výše nespecifikované

2. Stavební a montážní práce obsahuje:

- Číselný kód položky dle TSKP
- Popis položky
- Množstevní jednotky
- Výměra
- Jednotková cena
- Celkem za položku
- Jednotková hmotnost v t celkem

3. Přesun hmot obsahuje:

- Číselný kód TSKP
- Popis položky – přesun hmot
- Měrnou jednotku v tunách

¹⁴ MARKOVÁ, Leonora. Základy ekonomiky ve stavebnictví. Akademické nakladatelství CERM 2009. ISBN 978-80-7204-623-2.

- Celkové množství položky v tunách ve stavebním díle
- Jednotkovou cenu v korunách za tunu
- Celkem za položku v Kč

4. Materiál ve specifikaci obsahuje

- Kód položky dle TSKP nebo evidenčního čísla
- Popis položky
- Měrnou jednotku
- Množství
- Jednotkovou cenu – plánovanou cenu obsahující cenu pořízení a náklady na dopravu bez DPH
- Cenu celkem za položku
- Jednotkovou hmotnost v tunách na měrnou jednotku
- Hmotnost v tunách celkem za položku

Typy rozpočtových položek

V rozpočtu lze najít několik typů rozpočtových položek. V následujícím výčtu popíšu jednotlivé typy.

- Kompletní položky

Obsahuje veškeré náklady na příslušnou práci včetně dodávky základního a pomocného materiálu. Materiál je v této položce oceněn plánovanou pořizovací cenou bez DPH, která se skládá z ceny nákupu a průměrných pořizovacích nákladů, které kryjí náklady na dovoz na staveniště. Tyto položky se týkají většiny prací HSV (hlavní stavební výroba)

- Montážní položky

Tyto položky neobsahují základní materiál. Týká se to některých položek HSV a většiny položek PSV (přidružená stavební výroba). Základní materiál není přidružen, jelikož pro tyto práce lze použít více variant materiálů a investor si může stanovit výši ceny pro tento materiál. Jedná se například o položky pokládka keramické dlažby, kdy za pokládku je cena stejná ať už použijí keramickou dlažbu v cenovém rozpětí 50-150,-Kč nebo 900-1500,-Kč.

- Specifikace

Specifikace je dodávka materiálu pro danou práci. Jak už bylo řečeno výše, specifikace je například již zmíněná dlažba, kdy se cena stanoví zvlášť. Materiál se ocení pořizovací cenou bez DPH doplněnou o vedlejší pořizovací náklady). K této položce je nutné započítat ztratiné.

- Přesun hmot

Tato položka představuje vnitrostaveništní dopravu materiálu ze skladu materiálu na staveništi k místu technologické manipulace. Měrnou jednotkou pro tyto položky je 1 tuna. V některých případech se oceňuje v procentní sazbě.

- R – položka

Jedná se o položku, která není obsažena v cenících stavebních prací a je nutné ji individuálně vykalkulovat. Jedná se například o stavební práce specialistů, jako je např. vzduchotechnika, kanalizace, elektro. Dále do těchto položek lze započítat některé práce a materiál, které se objednává investor jako subdodávku. Např. když si u externí firmy objedná okna. Do rozpočtu poté započítám cenu, kterou mi firma nabídne.

3.1.4 Kontrolní rozpočet

Tento rozpočet se málo kdy zhotovuje. Slouží pouze jako kontrola, v případě že některý z účastníků chce porovnat, zda vyfakturované ceny za dílo odpovídají cenám obvyklým. Dále lze zhotovit revizní rozpočet, v případě kontroly již existujícího rozpočtu. Ale jak bylo již řečeno, tyto rozpočty se v případě rodinných domů nevytváří, jelikož náklady na výstavbu rodinného domu nejsou „tak velké“.

3.2 Podklady pro sestavení rozpočtu

1. VÝKAZ VÝMĚR

Představuje výpočet množství jednotek oceňovaných prací. Pro co nejpřesnější výkaz výměr použijeme podklady od projektanta, jako jsou výkresová dokumentace, technická zpráva, projekt organizace výstavby. Výkaz výměr obsahuje jednotlivé položky stavebních konstrukcí a prací, kde je u každé položky uvedeno číslo položky, které je převzato z třídníků stavebních konstrukcí a prací.

Postup pro sestavení rozpočtu je následující: zpracovatel výkazu výměr prostuduje podklady od projektanta, které zároveň kontroluje a může upozornit na chyby projektu, vypíše si veškeré stavební práce, konstrukce a dodávky a nedošlo

k opomenutí některé z nich a následně k jednotlivým položkám vypočte množství v příslušných měrných jednotkách.

Rozměry pro výpočet jednotlivých konstrukcí se přebírají z kót uvedených v projektu (pro přesnější rozměry se používají dílčí kóty ne celkové kóty), složité plochy a tělesa lze převést na jednoduché matematické tvary a dle vzorců vypočítat a sečíst.

Konkrétní pravidla pro výpočet výkazů výměr obsahují příslušné ceníky, ale z vlastní zkušenosti vím, že systém na sestavení výkazu výměr si najde každý jednotlivý rozpočtář sám.

2. OCEŇOVACÍ PODKLADY

- 2.1. Ceníky ÚRS Praha - Katalogy popisů a směrných cen stavebních prací
 - Sborníky cen materiálů

- 2.2. Ceníky RTS Brno

- 2.3. Cenové podklady ve formě databází, programů pro rozpočtování jako jsou EUROCALC, BUIL POWER, PORINGS, STAVEX PLZEŇ

4 POPIS JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ K PRAKTICKÉ ČÁSTI DP

V této části diplomové práce bych se ráda začala zabývat praktickým porovnáním jednotlivých konstrukcí. Pro porovnání jsem si vybrala tři rodinné domy. Snažila jsem se použít rodinné domy, které budou aspoň přibližně odpovídat užitnou plochou, jelikož si myslím, že v dnešní době je tento ukazatel pro většinu lidí jedním z nejdůležitějších. K porovnání konstrukce z tenkostěnných ocelových profilů jsem dále zvolila rodinný dům zděný a rodinný dům z dřevěné konstrukce, jelikož v dnešní době jsou tyto systémy nejoblíbenější.

4.1 Konstrukce z tenkostěnných ocelových profilů

Technologie stavění z lehkých tenkostěnných ocelových profilů, je v České republice poměrně nová. Původem tato technologie pochází z Nového Zélandu a Austrálie. Počátkem 90 let 20. Století tyto země investovali spousty peněz do vývoje vysoce efektivních, ekologických a extrémně odolných staveb. Z důvodu polohy těchto zemí byl kladen veliký důraz i na odolnost proti zemětřesení a v neposlední řadě i požární odolnost. Tato technologie se dále rozšířila do Severní Ameriky a V Evropě do Anglie, odkud se poté dostala i k nám do České republiky.

Mnoho lidí může namítat, že ocelové konstrukce přeci nejsou ekologické. Ale tak to není. Za ekologické materiály se považují materiály, které nemají negativní vliv na životní prostředí, šetří neobnovitelné zdroje a dají se recyklovat. Železo (ocel) je 100% recyklovatelný materiál, který lze recyklovat a používat do nekonečna, na rozdíl od přírodního materiálu dřeva, který je uměle vysušován, impregnován chemickými látkami a v neposlední řadě lepen.¹⁵

Celkový systém pro obytné stavby je systémem suché výstavby (bez mokrých procesů). Není použit žádný organický materiál a tím snížena pravděpodobnost vzniku vlhkosti v konstrukci a tím i pravděpodobnost vzniku plísní. Veškeré použité materiály jako jsou ocel, sádra i minerální vata jsou recyklovatelné. Jelikož se jedná o montovanou konstrukci, je doba výstavby počítána v řádu týdnů.

Technologie výstavby montovaných staveb využívá pouze 25% přírodních zdrojů ve srovnání s klasickými technologiemi. Celkový minimální vznik odpadu,

¹⁵ 3E DOMOV [online], [cit2014_10_22], Dostupné z: <http://3edomov.cz/stavebni-system/>

přináší čisté pracovní prostředí a celkově nízká hmotnost jednotlivých materiálů je i příjemná pro samotného stavbaře.



Obr. 4 Pohled na rozestavěný rodinný dům z technologie tenkostěnných ocelových profilů

V dnešní době se těmito konstrukcemi začalo zabývat několik firem v České republice a to:

Bahal ČR a.s.
Lindab

MR. MERKUR – RYCHLÉ OCELOVÉ STAVBY



Veškeré podklady pro vypracování části diplomové práce týkající se tenkostěnných ocelových profilů mi byly poskytnuty od společnosti MR. MERKUR – RYCHLÉ OCELOVÉ STAVBY a to od Ing. Petra Šimoníka.

4.1.1 Oblast použití

Tato technologie má velkou oblast použití. Na první pohled se zdá, že se používá pouze na jednoduché halové stavby, ale tak to není. Její použití je širšího charakteru¹⁵.

Použití: Rodinné domy

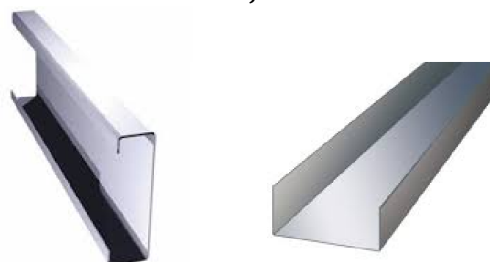
Bytové domy (do 6.NP),
Výrobní a nevýrobní haly
Garáže/ sklady
Veřejné budovy
Střešní vazníky/ stropy
Nástavby/ rekonstrukce



Obr. 5 Rodinný dům – klasik od firmy 3edům a Klempířská dílna od firmy STAV-INVEST

4.1.2 Popis konstrukčních částí¹⁶

Ocelový rám je tvořen systémovými ocelovými profily, které jsou vyráběny z pozinkované oceli na CNC obráběcím stroji. Jednotlivé profily se vyrábějí přesně pro daný projekt dle statického výpočtu v dílně a přímo na stavbě není potřeba jejich úprava. Tloušťka materiálu je 0,8- 1,6mm. Šířka profilu je C89 nebo C150mm. Pro nenosné příčky se používá užší varianta tj. 89mm.



Obr. 6 Tenkostěnný ocelový profil „C“ a „U“

Konstrukce základu/soklu

Stavbu lze založit na klasické železobetonové desce nebo na obvodových železobetonových pásech a vnitřních patkách, nebo jen na patkách. Typ založení závisí od projektu a statického posouzení. Založení na patkách je levnější a proto i oblíbenější než klasický základ, ale v našich podmínkách se moc neprovádí. Při založení na ŽB základech se spodní profil U kotví přímo přes hydroizolaci pomocí chemické kotvy a závitových tyčí. Základ se ošetřuje jako možný tepelný most mezi terénem a konstrukcí. Minimální tloušťka tepelné izolace pro základní typ rodinného domu je 70-100 mm. Pro pasivní domy 150-250mm dle návrhu projektanta.

Konstrukce vnější stěny

Rámový ocelový skelet je složen z „C“ a „U“ profilů, konstrukce se na stavbě smontuje samořeznými vruty do oceli do připravených otvorů z výroby. Ocelová konstrukce se z exteriéru opláští OSB4 12-20mm (dle požadavků lze oplástit cetris deskou, mgo deskou či cembrit deskou) dle statiky. Desky se dále kotví vruty se zapuštěnou hlavou, mezi ocelové profily se umísťuje minerální izolace (po provedení rozvodů), v případě technických staveb lze prostor vyplnit PUR izolací.

¹⁶ 3E DOMOV [online], [cit2014_10_22], Dostupné z: <http://3edomov.cz/stavebni-system/>

Tab. 3 Skladba vnější obvodové stěny od vnitřního okraje systému tenkostěnných ocelových profilů

Vnější obvodová stěna (skladba od vnitřního okraje)
SDK bílý + kotvení
Parozábrana + pásy
Ocelová konstrukce
Minerální vata do konstrukce tl. 80mm
OSB deska 3-15mm
KZS z EPS tl. 160mm se silikátovou omítkou



Obr. 7 Ukázka ocelové konstrukce ze stavby od firmy MR. MERKUR a detaily spojů ocelové konstrukce

Konstrukce vnitřní stěny

Skelet nenosných příček je tvořen z ocelových profilů C89/8mm, opláštěný sádrokartonovým suchým stavebním systémem nebo lze použít variantu sádrovláknitý systém Farmacell nebo cementopískové desky Cetris. Mezi profily se vkládá těžká minerální vata, která odpovídá akustickým a tepelným požadavkům návrhu (nejčastěji 40/80mm).

V projektu byly použity příčky systému SDK.

Konstrukce stropu/podlahy mezi patry

Konstrukce se provádí z profilů C150mm (1,2/1,6mm) nebo se používá profil C89/1,2 kde je konstrukce navržena jako příhradovina. Bez podpory lze překonat vzdálenost 5-12m, při osových vzdálenostech 250-1250mm. Výhody příhradových podlah/stropů je ve volném vedení instalací bez nutnosti provádění úprav na stavbě. Konstrukce se dle požadavků investora nebo dle požadavků tepelných a akustických vyplní izolací. Podhledy se nejčastěji navrhují ze sádkartonových desek, nebo sádrovláknitého systému opláštění. Dále se konstrukce vrství dle požadavků a dle návrhu (kročejová izolace, beton, potěr, suché skladby,...)

Konstrukce střechy

Pokud se pod konstrukcí nenachází obytné podkroví, navrhuje se kce z „C“ profilů 150/1,6mm nebo kombinace C profilů a příhradové konstrukce. Pro menší rozpon se používá takzvaná ležící stěna (konstrukce vypadá jako položená stěna). Konstrukce se samozřejmě navrhuje dle požadavků na zatížení větrem, sněhem, tvarem střechy apod. Při požadavku na obytné podkroví se konstrukčně používá ocel jako dřevo. Krokve jsou tvořeny z profilů C150 nebo 2 x C150 spojené do profilů I.

Jako konečnou úpravu lze použít PUR panely, které se ale používají převážně na průmyslových stavbách a výrobních halách. Pro tento rodinný dům byla navržena konečná střešní úprava z betonových tašek Bramac. Střešní konstrukce je tvořena ocelovými profily stejně jako svislé nosné stěny, na tuto konstrukci jsou položeny kontralatě pod difúzní fólii, dále potom laťování a konečná střešní taška Bramac.

Skladba střešní konstrukce použitá v projektu od vnitřní strany

SDK bílý + kotvení
Konstrukce SDK
Parozábrana + pásy
Ocelová konstrukce
Dřevěné kontralatě 50/40
Difúzní fólie
Střešní krytina Bramac

4.1.3 Tepelně technické parametry

Jelikož je na celou stavbu použit materiál z tenkostěnných ocelových profilů (stěny, střecha,...) je parametr, který snižuje prostup tepla tedy průřezová plocha profilu několikanásobně menší než u dřeva či zdiva. Je to přibližně 1,5-1,8% plochy, kterou má standardní dřevěný sloupek.

Součinitel tepelné vodivosti ocelové konstrukce¹⁷

$\lambda = 0,131 \text{ W/mK}$

Součinitel prostupu tepla obvodové kce

$U = 0,132 \text{ W/ m}^2\text{K}$

4.1.4 Požární odolnost

Ocelové konstrukce jsou nehořlavé, a proto zde závisí hlavně na použitých výplňových materiálech a opláštění. Pro ukázkou: konstrukce z C profilů + minerální izolace o objemové hmotnosti 50kg/m³ mezi profily + oboustranné opláštění ze sádrovláknitých desek tl. 15mm je REI 30-60 (pro konstrukce zajišťující stabilitu objektu).¹⁸

Bohužel tento systém není samostatně certifikovaný, má certifikaci pouze s použitím systému SDK KNAUF.

4.1.5 Výhody a nevýhody

Tab. 4 Výhody a nevýhody konstrukcí z tenkostěnných ocelových profilů

Výhody	Nevýhody
Systém suchého zdiva	Stavby pouze do 6.NP ¹⁹
Nízká hmotnost	Nelze stavět svépomocí – je nutné oslovit dodavatelskou firmu
Dobrá tepelná vodivost	Při proměnném zatížení dochází k průhybu střechy cca 1-2cm na 7m
Nízkoenergetické a pasivní domy	Nemožnost změny konstrukce na stavbě
Nízké náklady na dopravu	Velké nároky na provedení konstrukce – v případě špatné montáže →vysoké nároky na rekonstrukci
Rychlost výstavby	Hlídní staveniště!!
Vysoká seismická odolnost (až 9st. Richterovi škály)	Požární odolnost – mají certifikaci pouze společně se systémem SDK Knauf
Lehkost materiálu, manipulovatelnost	
Výroba s přesností na mm	

¹⁷ 3E DOMOV [online], [cit2014_10_22], Dostupné z: <http://3edomov.cz/stavebni-system/>

¹⁸ KUPILÍK, Václav. Stavební konstrukce z požárního hlediska. Grada Publishing a.s., 2006. ISBN 8024762188. 272 stran.[online], [cit 20104_10_23] Dostupné z :http://books.google.cz/books?id=0nzSihUFstgC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

¹⁹ Jelikož se tato práce zabývá rodinnými domy, je tato nevýhoda pro nás irelevantní

4.2 Konstrukce zděná – POROTHERM 44 EKO+

Přírodní hlína byla a je jedním z nejstarších stavebních materiálů. Po tom co se ji lidé naučili „zušlechtit“ vysušením a vypálením na cihly získali přírodní materiál trvalé hodnoty s dobrými fyzikálními vlastnostmi.

Navrhování zděných konstrukcí se řídí podle:

ČSN EN 1996-2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva

ČSN EN 1996-1-2 ED.2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Navrhování konstrukcí na účinky požáru²⁰

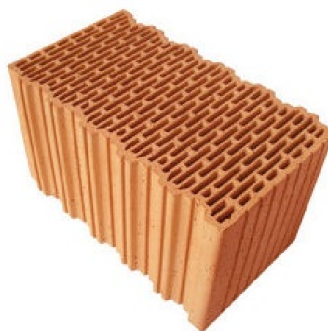


Obr. 8 Hrubá stavba rodinného domu ze zdícího systému Porotherm

4.2.1 Vlastnosti cihelných bloků Porotherm

Cihelné bloky Porotherm jsou vyráběny ve standardních tloušťkách od 80 do 440mm, délkách 250-500mm a výšce 238mm (možné i ve výšce 155 a 249mm).

Pevnost keramických bloků porotherm dosahuje hodnot P6 – P20 (což odpovídá 6-20 MPa). Výsledná pevnost zdiva je závislá na pevnosti dané cihly, ale také na pevnosti pojiva. Platí zde zásada „nepoužívat pevnější pojivo než cihla“. Výpočtová pevnost keramické stěny dosahuje poté hodnot 0,65 – 2,2 MPa.



Obr. 9 Cihelný blok Porotherm 44 EKO+

²⁰ TECHNOR, Ing. Jiří Řezníček, technické normy čsn [online],[cit 2014_11_10] Dostupné z:

[http://www.technicke-normy-csn.cz/technicke-normy/navrhovani-a-provadeni-staveb-73/zdene-konstrukce-navrhovani-7311?do\[\]=setOffset&offset=0](http://www.technicke-normy-csn.cz/technicke-normy/navrhovani-a-provadeni-staveb-73/zdene-konstrukce-navrhovani-7311?do[]=setOffset&offset=0)

4.2.2 Tepelně technické parametry

Při stále větších požadavcích na tepelně technické parametry keramických bloků, se v poslední době objevují nové typy. Již starý typ P+D nahradila nová varianta cihelných bloků a to Porotherm 44 EKO. Rozdíl od předešlé varianty je hlavně ve změně děrování z kosočtvercového na obdélníkové. Změna tloušťky stěny byla upravena z 8 až 10 mm na 5 mm. Změnou děrování se snížila objemová hmotnost a hlavně tepelné vlastnosti bloků až o 10%.²¹

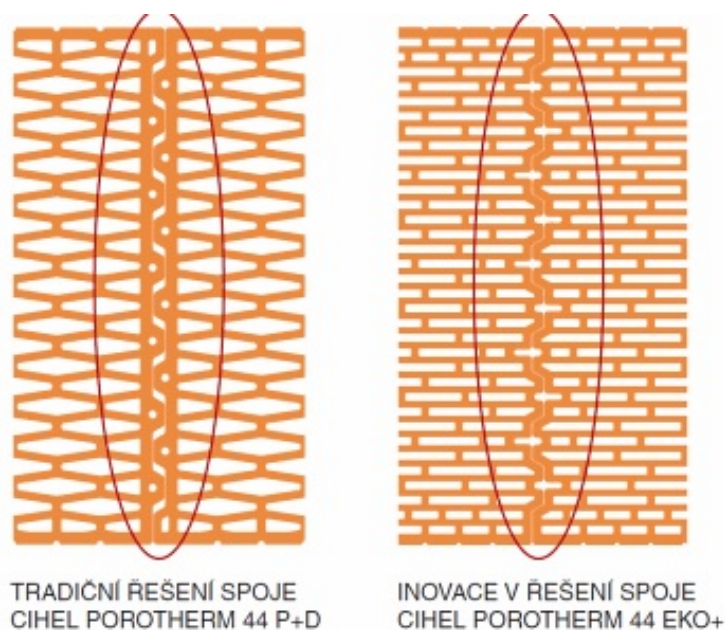
V projektu je počítáno, že bude na zděnou konstrukci dále proveden kontaktní zateplovací systém v tl. 80mm, s povrchovou úpravou – silikátové omítky.

Součinitel tepelné vodivosti zdiva porotherm $\lambda = 0,096 \text{ W/mK}$

Součinitel tepelné vodivosti KZS $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$

Součinitel prostupu tepla celkem $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Obr. 10 Rozdíl mezi cihelným blokem Porotherm 44 P+D a Porotherm 44 EKO+²²



²¹ Šála, J.: Katalog TEPELNÉ OCHRANY BUDOV z kompletního cihlového systému POROTHERM, Wienerberger cihlářský průmysl, a.s., 6/2007

²² Tzb info, stavebnictví, úspory energií [online], [cit 2014_11_10] Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/6060-porotherm-44-eko-pro-nizkoenergeticke-domy>

Zdící systém Porotherm za využití zdících prvků Porotherm 44 EKO+ byl zařazen do programu Zelená úsporám, kde byl přijat do databáze výrobků, při jejichž použití lze žádat o finanční dotaci. Program zelená úsporám byl sice ukončen v roce 2012 (probíhal v období 2009-2012), ale poté byl nahrazen programem Nová zelená úsporám v roce 2013 a dále programem pod stejným názvem Nová zelená úsporám, který je dosud aktivní a bude probíhat až do roku 2020²³.

4.2.3 Požární odolnost

Díky podstatě materiálu, který vzniká pálením v peci, splňuje tento zdící materiál veškeré požadavky na požární bezpečnost.

Lze zařadit do třídy reakce na oheň A1 – nehořlavé. Požární odolnost: REI 180 DP1²⁴

4.2.4 Výhody a nevýhody

Výhody	Nevýhody
Materiál osvědčený dlouholetou praxí	Jedná se o mokrý proces výstavby
Velice známý a populární zdící materiál – snadná dostupnost	Náročnost výstavby
Velká akumulace tepla	Dlouhá doba výstavby
Dobré akustické vlastnosti	
Menší náchylnost na změny dotvarování konstrukce	
Lze stavět svépomocí	

Tab. 5 Výhody a nevýhody zdění ze systému Porotherm 44 EKO +

²³ Zelená úsporám [online], [cit 2014_11_10] Dostupné z:

<http://www.zelenausporam.cz/sekce/193/aktuality/>

²⁴ Technický list Porotherm 44 EKO+ [online], [cit 2014_11_10] Dostupné z: <http://www.wienerberger.cz/kesta%C5%BEn%C3%AD-download/technick%C3%A9-podklady>

4.3 Konstrukce dřevěná

Výstavba dřevěných konstrukcí se stává čím dál častěji jedním z nejoblíbenějších druhů výstavby mezi lidmi. I když stále převládá oblibenost v klasické zděné technologii, dřevostavba se stává velmi populární.

Co je vlastně dřevostavba? Dřevostavby jsou objekty, jejichž hlavním konstrukčním prvkem je dřevo nebo materiál na bázi dřeva. Pro nosné konstrukce se často využívá masivního dřeva, ostatní části stavby mohou být z různých dřevěných, průmyslově vyráběných materiálů.

Máme několik typů dřevostaveb. Z historického hlediska jsou známy typy dřevostaveb jako sruby, hrázděné domky a roubenky, ale neznamená to, že se v dnešní době už s takovými stavbami nemůžeme setkat v novém pojetí jako novostavby. Ba naopak. Mezi novější technologie patří sendvičové dřevostavby.²⁵

Obr. 11 Konstrukce srubu



Obr. 12 Dům typu roubenka



Obr. 13 Valdštejnské domky v Liberci – Hrázděné



Obr. 14 Dřevostavba z hranolů



²⁵ Vzdělávací portál [online], [cit 2014_11_15], dostupné z: <http://drevostavebniportal-popularizace.msdk.cz/drevozpracujici-a-stavebni-prumysl/drevene-stavby/>

4.3.1 Popis konstrukčních částí²⁶

Svislé konstrukce

Obvodové a nosné vnitřní stěny 1.NP a 2.NP tvoří vázané konstrukce z dřevěných hranolů, které jsou prostorově ztuženy vnějším pláštěm ze sádrovláknitých desek WIDIVAL tl. 12mm tvořících podklad pro vnější zateplovací systém. V následující tabulce je popsána skladba obvodové stěny od vnitřního okraje.

Tab. 6 Skladba Obvodové nosné stěny od vnitřního okraje

SDK předstěna systém KNAUF W 623, 1 x deska GKF ²⁷ (GKFI ²⁸) 12,5mm na ocelovém roštu KNAUF
Instalační mezera
Parotěsná zábrana SUNFLEX roof in
Nosný systém z dřevěných hranolů tl. 140mm vč. Tepelné izolace ORSIL tl. 140mm
Vodorovné laťování á 50mm, latě 30/50mm
Sádrovláknitá deska VIDIWALL tl 12mm
Kontaktní zateplovací systém (BAUMIT, CEMIX), s tepelným izolantem extrudovaného fasádního polystyrenu tl. 80mm, včetně tenkovrstvé omítky a fasádního nátěru silikonovou barvou

Příčky jsou navrženy ze sádrokartonového systému tl. 100, 125, 200mm. Jednotlivé konstrukce jsou dle projektu doplněny tepelnou izolací, popřípadě je použit sádrokarton s úpravou do vlhkého prostředí (při použití v koupelnových prostorech).

Vodorovné konstrukce

Vodorovná konstrukce stropu nad 1.NP je tvořena dřevěnými stropními trámy 80/200 á 625mm, které jsou ukotveny do svislých stojek kámpovacím spojem + ocelovými svorníky k obvodové zdi nebo středového lepeného průvlaku 160/240mm. Mezi trámy bude vložena tepelná izolace ORSIL ve dvou vrstvách 100+100mm.

²⁶ Dle projektové dokumentace

²⁷ Protipožární SDK deska

²⁸ Protipožární a voděodolná SDK deska

Krov a střecha

Krov je tvořen z vaznicové soustavy s pozednicemi 140/140 a středními vaznicemi 160/200mm. Krokve jsou o rozměrech 100/160mm. Tvarem se jedná o sedlovou střechu se sklonem 25°. Ve střešní rovině bude osazen komínový výlez od firmy Bramac.

4.3.2 Tepelně technické parametry

Dřevo má obecně nízkou tepelnou vodivost, a proto zaručuje dobré tepelně-izolační vlastnosti. Standardně tyto stavby vykazují nízké tepelné ztráty a tedy i nižší spotřebu energie na vytápění. Akumulační schopnost dřevostaveb je oproti tradičním zděným domům menší, z čehož vyplývají výhody i nevýhody. V zimním období je tato konstrukce vytopena rychleji, ale naopak v letních měsících může dojít k přehřívání vnitřních prostor²⁹.

Tepelná vodivost konstrukce λ :	SDK	0,021
	Tepelná izolace	0,035
	Sádro-vláknitá deska	0,32
	Zateplovací systém	0,039 ³⁰

4.3.3 Požární odolnost

I přes to, že je dřevo materiál hořlavý, jeho chování lze poměrně dobře odhadnout a v dnešní době, se díky různým zkouškám z pohledu bezpečnosti ví, jak se dřevo při požáru chová. Při správné protipožární ochraně tak lze zabránit následkům požáru. Protipožární ochrana má nejčastěji podobu speciálních nátěrů a protipožárních obkladových materiálů. Samozřejmě jednou z neposledních ochran dřevostaveb je dobře navržená statika.³¹Třída reakce na oheň B

²⁹ Nazeleno.cz, [online], [cit 2014_11_15], dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/drevostavby.dic>

³⁰ Jednotlivé hodnoty jsou převzaty z tabulek od výrobců

³¹ EFEL – Dřevostavby [online], [cit 2014_11_15], dostupné z: <http://www.efel-drevostavby.cz/drevostavby-myty-a-povery/>

4.3.4 Výhody a nevýhody

Výhody	Nevýhody
Lehká konstrukce	Vysoké nároky na dovednost tesařů přímo na stavbě
Suchý proces výstavby	V letních měsících dochází k přehřívání
Nenáročná doprava materiálu na stavbu, není potřeba těžké techniky	
Rychlá výstavba	

4.4 Porovnání vlastností jednotlivých konstrukčních systémů

V této kapitole budou porovnány jednotlivé výhody a nevýhody konstrukčních systémů mezi sebou.

Tab. 7 Porovnání výhod a nevýhod konstrukčních systémů

	Ocelová konstrukce	Porotherm 44 EKO+	Dřevostavba
Systém suchého zdění	✓		✓
Nízké hodnoty součinitele prostupu tepla	✓	✓	✓
Stavba v nízkoenergetickém a pasivním standardu	✓		✓
Rychlost výstavby – bez mokrých procesů	✓		✓
Lehkost materiálu – manipulovatelnost na stavbě			
Možnost stavět svépomocí		✓	
Možnost změny půdorysných tvarů konstrukce na stavbě		✓	
Materiál osvědčený dlouholetou praxí		✓	✓
Nároky na dovednost stavbařů	✓		✓
Požární odolnost třídy A1		✓	
Hmotnost konstrukce (Lehkost)	✓		

V tabulce výše jsou porovnány jednotlivé výhody a nevýhody konstrukčních systémů. Je vidět, že každá konstrukce má své pro a proti. Konstrukce tenkostěnných ocelových profilů a konstrukce dřevostavby má podobné výhody a nevýhody oproti konstrukci zděné, která se zásadně liší. Asi jako největší vlastnosti v dnešní době bych vyzvedla rychlost výstavby, kterou má díky absenci mokrých procesů konstrukce ocelová a dřevostavba krátkou. Jako nevýhodu by naopak mohli investoři brát nemožnost stavění svépomocí u kce ocelové a dřevostavby. U těchto kcí je vždy nutné oslovit odbornou firmu.

5 POPIS RODINNÉHO DOMU

V této části diplomové práce popíši vybraný rodinný dům pro praktickou část. Popíši zde jednotlivé konstrukce, které jsou pro všechny tři vybrané technologie stejné, jako jsou zemní práce, základy, práce PSV, atd..

5.1 Základní informace

Jedná se o jednopodlažní rodinný dům v sousedství s dalšími nově postavenými rodinnými domy. Objekt je nepodsklepený se sedlovou střechou ve sklonu 25°. Půdorysný tvar domu je obdélníkový s přistavěnou garáží a navazující venkovní terasou. Obytné místnosti jsou situovány na jižní stranu, naopak místnosti typu kuchyň, koupelna jsou situovány na sever.

Parametry:

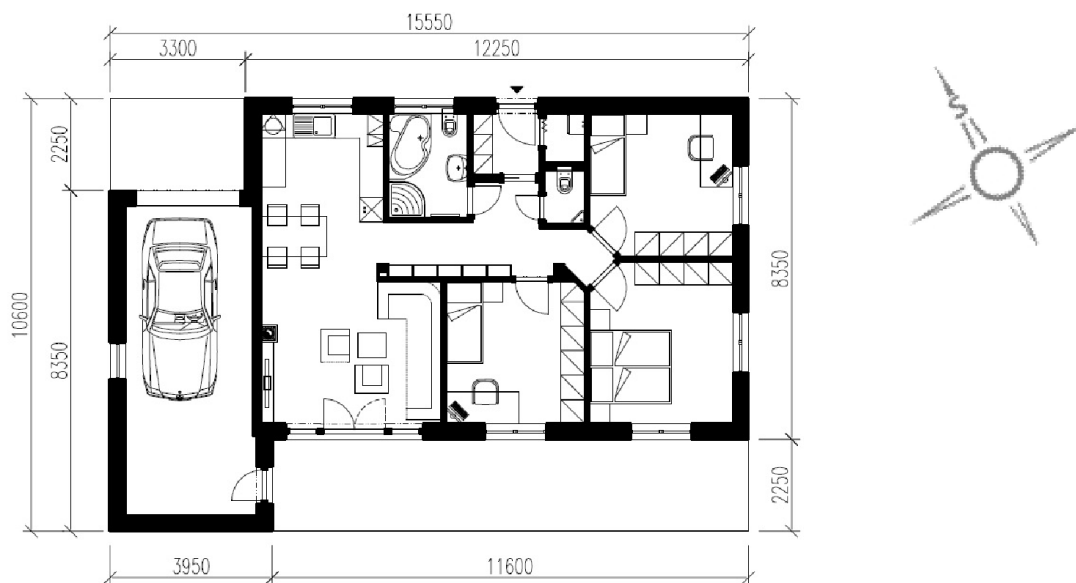
Zastavěná plocha	130,00 m ²
Užitná plocha 1.NP/celková	100,8 – 109,1 m ²
Počet bytových jednotek	1
Obestavěný prostor	450 m ³
Konstrukční výška	2,96 m
Světlá výška	2,60 m

Podlahová plocha se mění v závislosti na zvoleném konstrukčním systému. Vnější obrys stavby zůstává neměnný.

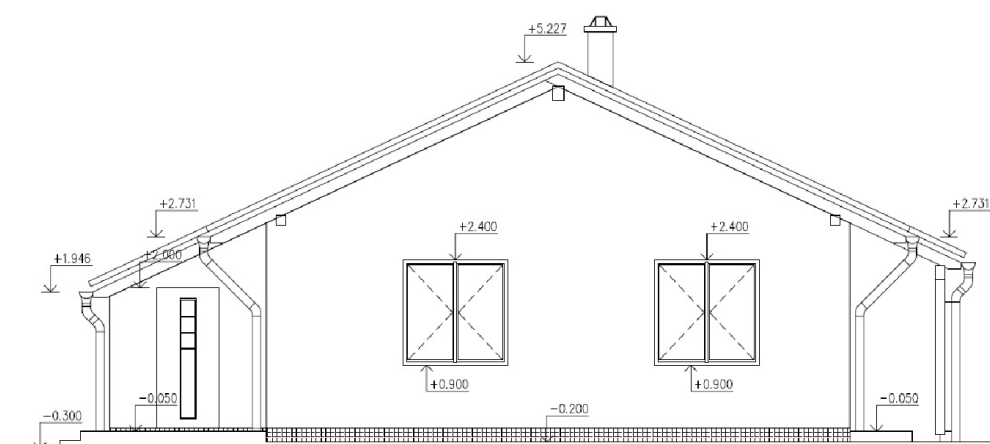
Popis dispozice stavby

Vstup do domu je přes kryté závětrí do zádveří na severní straně objektu. Ze zádveří se dále vstupuje do kotelny a spojovací chodby, z které je déle přístup do jednotlivých obytných pokojů a zázemí domu. Ložnice je situována na SV straně domu, zbývající dva pokoje jsou na JV straně. Obývací pokoj s kuchyňským koutem je umístěn po celé šíři domu, tj. od severní části k jižní, což naprosto splňuje základní parametry pro umístění jednotlivých místností v domě. Velkou výhodou tohoto umístění je, že kuchyňská část se nachází na severu, naopak obytná část a jídelní kout je situován v jižní části domu

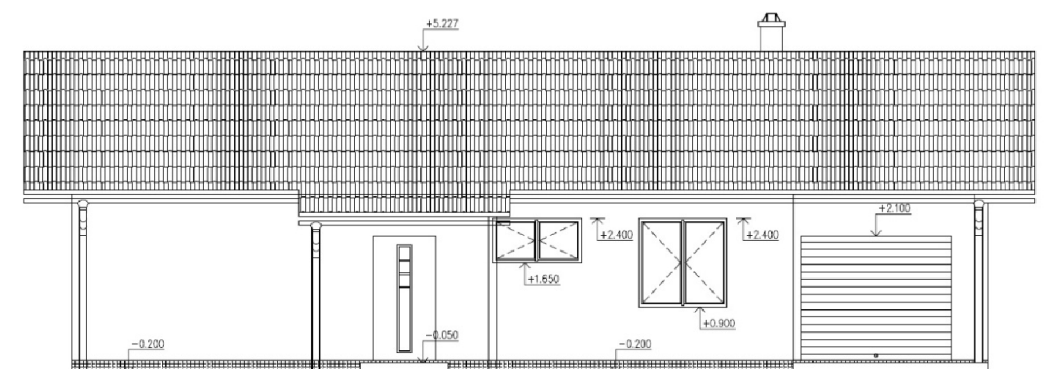
Obr. 15 Dispozice rodinného domu + orientace ke světovým stranám



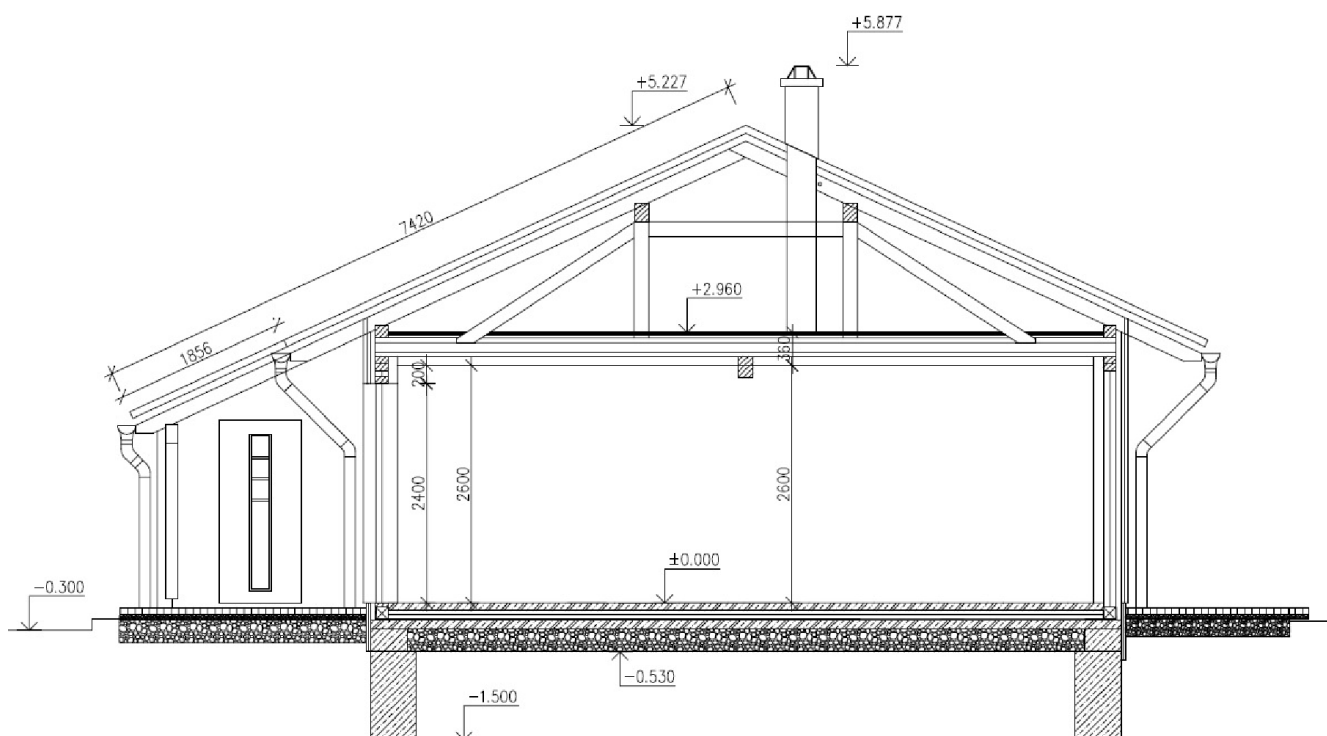
Obr. 16 Pohled jihovýchodní



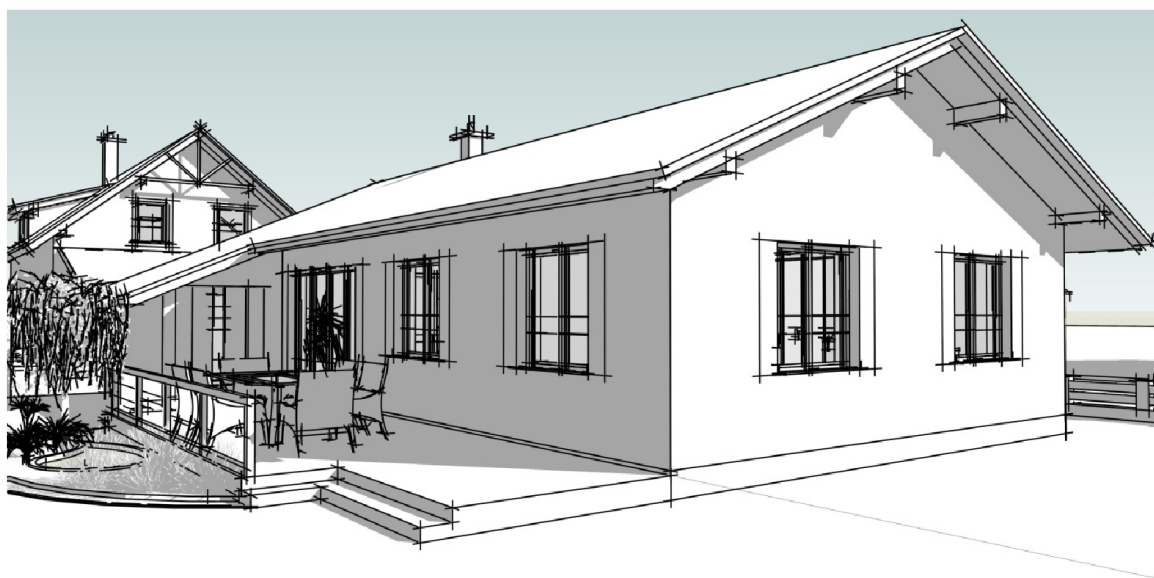
Obr. 17 Pohled severozápadní



Obr. 18 Příčný řez konstrukcí



Obr. 19 Vizualizace (jihozápadní pohled)



Obrázky půdorysu, pohledů, řezů a vizualizace byly použity z projektové dokumentace rodinného domu od p. Ing. Jaroslava Rouše

5.2 Popis stavebních částí

Jak už bylo řečeno výše, v této kapitole popíši jednotlivé stavební části, které jsou stejné u všech tří technologií. Jednotlivé stavební technologie, které se odlišují, jsou popsány v kapitole 4.

5.2.1 Práce HSV

Základy

Základové pasy a patky jsou navrženy z betonu třídy c12/15 v šířce 600mm. Podkladní betonová mazanina je navržena z betonu třídy C12/15 o tl. 100mm, včetně vložené výztuže – KARI síť 150/150/6mm.

Zemní práce

Zemní práce začnou sejmutí vrchní části zeminy, tedy ornice v hloubce cca 30cm, která bude následně uložena na staveništi pro další použití. Další výkopové práce budou prováděny strojně a nepotřebná zemina bude odvezena na skladku. Zemní práce jsou provedeny v rozsahu 5,45m³.

Komínové těleso

Komínové těleso je navrženo ze systému Schiendel UNI*** Plus 20

5.2.2 Výrobky PSV -

Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům

V této položce se nachází provedení svislé a vodorovné izolace proti tlakové vodě tloušťky 1,5mm, zároveň s podkladní a ochranou izolační vrstvou. Tato položka zaujímá částku 47 206,- Kč

Subdodávky

Do této položky jsem zařadila veškeré subdodávky, které byly vyčísleny v rámci projektu. Jedná se o subdodávky Zdravotechniky – vnitřní, vnější kanalizace a zařizovací předměty a Ústřední vytápění – kotelny, potrubí, armatury a otopná tělesa. Tyto subdodávky jsou v rozpočtu zastoupeny částkou celkem 246 000,- Kč. Dále pak k této položce přiřadím položku Elektromontáže, která zaujímá částku 120 000,-Kč

Konstrukce klempířské

Oplechování okapů, okenních parapetů, podokapní žlaby a svody jsou vyrobeny z TiZn plechu tl. 0,6mm. Zastoupení této položky odpovídá 53 988,-Kč.

Konstrukce truhlářské – dodávka vnějších oken, vstupních dveří

Na výplně otvorů byla vytvořena poptávka od subdodavatelů. Bylo poptáno několik firem. Mezi hlavními parametry okenních otvorů byly: dřevěná Euro okna, trojitě zasklení, kování mosazné. Jako součást vchodových dveří byl poptán bezpečnostní zámek + úchopy: koule-klika. Z veškerých nabídek, které mi byly zpět zaslány, byla vybrána firma DARE Euro okna – Brno, s cenovou nabídkou 202 563,60 Kč bez DPH, Tato okna jsou sice drahá, ale splňují vynikající tepelné vlastnosti a to $U=0,93 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Kompletní nabídka je v příloze J.

Konstrukce zámečnické

Garážová vrata byla taktéž poptána u několika firem, z kterých byla nakonec vybrána firma Okna Macek – Louny. Typ garážových vrat RYTERNA s cenou 22 818,- Kč bez DPH. Cenová nabídka je v příloze K.

Podlahy z dlaždic

Podlahy z keramických dlaždic byly navrženy v rozměrech 44,5 x 44,5 x 1 cm, což odpovídá cca 9ks na 1m². Dále jsou v této položce zahrnuty penetrace a spárování silikonem v celkové částce 61 869,-Kč. Podlahy z dlaždic byly kalkulovány v ceně standardního provedení

Podlahy skládané (parkety, vlysy, lamely)

Tato položka obsahuje pokladku a materiál plovoucích podlah a jejich lišt, společně s parozábranou a základním lakem pro ochranu dřevěné podlahy. Celková částka za tyto práce je 28 860,-Kč. Vybrané podlahová krytina byla rozpočtována ve standardním provedení.

Dokončovací práce – obklady keramické

V této položce se nachází keramické obklady koupelny a kuchyně, spolu s lepící vrstvou, spárováním a penetrační ochranou podkladu. Tato položka zaujímá částku 17 753,-Kč v celkovém rozpočtu. Keramické obklady použité při stavbě rodinného domu byly vybrány ve standardním provedení.

Dokončovací práce – nátěry a malby

Jako poslední položku zaujímají nátěry a malby místností rodinného domu, jedná se o nátěry vodou ředitelné a malby směsí HET. Částka za malby odpovídá cca 11 000,- Kč.

6 SROVNÁNÍ TECHNICKÝCH A JINÝCH PARAMETRŮ JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ

V této kapitole se pokusím porovnat jednotlivé technické vlastnosti konstrukcí. Jedná se o tepelně technické vlastnosti, požární vlastnosti, akustické vlastnosti apod.

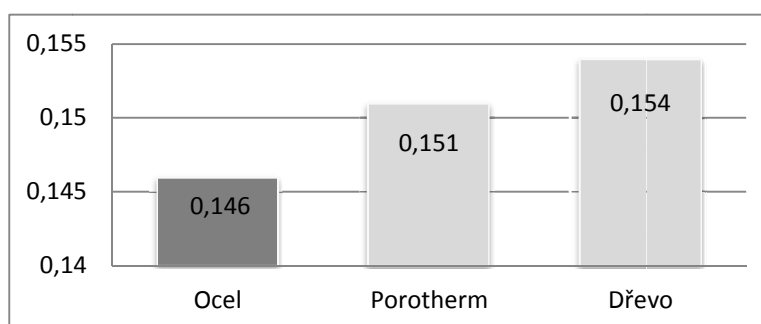
6.1 Tepelně technické vlastnosti³²

6.1.1 Součinitel prostupu tepla – U [$W/(m^2.K)$]

Udává tepelně izolační vlastnosti jednotlivých konstrukcí. Čím je hodnota U nižší, tím má konstrukce lepší tepelně izolační vlastnosti. Celková hodnota U není pouze součet hodnot jednotlivých částí konstrukce, ale je také zapotřebí brát v úvahu i tepelné mosty a tepelné vazby mezi jednotlivými vrstvami konstrukce.

Součinitel U je dán vztahem $U = \frac{1}{R}$

Graf 1. Porovnání součinitelů prostupu tepla U pro jednotlivé technologie stavby



Z grafu vyplývá, že součinitel prostupu tepla U je u všech tří konstrukcí podobný. Pohybuje se v rozmezí od 0,146-0,154 $W/(m^2.K)$.

Nejhorší součinitel prostupu tepla má konstrukce dřevěná a to 0,154 $W/(m^2.K)$, následuje konstrukce z Porothermu 0,151 $W/(m^2.K)$ a nejlepší součinitel U má ocelová konstrukce 0,146 $W/(m^2.K)$.

Výpočty se nacházejí v příloze A.

³² iSTAVITEL.CZ [online], [cit 2014_11_15], Dostupné z: http://istavitel.cz/clanek/izolace/tepeln-izolace/zkladn-pehled-tepeln-izolanch-materil_80

6.1.2 Tepelný odpor vrstvy, konstrukce – R [(m².K)/W]

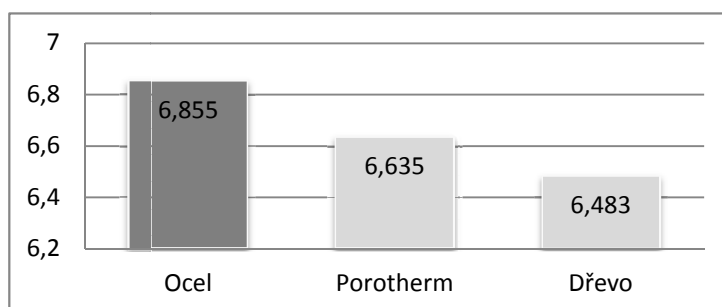
Tepelný odpor je schopnost materiálu zadržet teplo. Čím vyšší je hodnota R, tím vyšší je schopnost tohoto materiálu zadržet teplo.

Tepelný odpor lze vyjádřit pomocí vzorce: $R = \frac{d}{\lambda}$

Kde: d je tloušťka vrstvy v konstrukci (m)

λ je součinitel tepelné vodivosti [W/(m.K)]

Graf 2. Porovnání hodnot tepelného odporu konstrukcí jednotlivých technologií výstavby



Z grafu vyplývá, že nejlepší tepelný odpor má ocelová konstrukce, jedná se však o minimální rozdíly. Snažila jsem se tloušťky tepelných izolací KZS přizpůsobit tak, aby byly výsledné hodnoty Odporu tepla R porovnatelné. Výpočty jsou provedeny dle vzorců a výpočtová tabulka se nachází v příloze L.

6.1.3 Součinitel tepelné vodivosti – λ [(W/m.K)]³³

Schopnost materiálu „vést“ teplo, neboli za jak dlouho projde teplo danou konstrukcí. Čím nižší je hodnota λ , tím má materiál lepší vlastnosti.

Tab. 8 Porovnání hodnot součinitele tepelné vodivosti jednotlivých konstrukcí [autor]

Materiál	Ocelová konstrukce		Porotherm 44 EKO+		Dřevostavba	
λ [(W/m.K)]	SDK	0,220	Tvárnice KZS	0,096 0,039	SDK	0,021
	Tepelná izolace	0,035			Tep. Izolace	0,035
	OSB deska	0,130			Sádrovláknitá deska	0,32
	KZS	0,039			KZS	0,039

³³ Veškeré vlastnosti materiálů jsou získány z podkladů výrobců

6.2 Předpokládané náklady na vytápění

Jedna z nejvýznamnějších vlastností, která budoucí investory v dnešní době zajímá, jaké budou náklady na vytápění. Jelikož ceny energií každým rokem rostou, jsou lidé opatrní a pečlivě si vybírají, z čeho bude postaven jejich dům a jaký typ vytápění si vyberou. V projektu je navržen kotel na zemní plyn, umístěn v technické místnosti.

Pro výpočet spotřeby energie na vytápění jsem použila výpočtovou excel tabulku pana Ing. Martina Spálenského³⁴, jejíž výstup je v příloze M. Ze zadaných vlastností domu, bylo vypočteno následující:

Tab. 9 Spotřeba tepelné energie na vytápění [autor]

Materiál		Ocelová konstrukce	Porotherm 44 EKO+	Dřevostavba
Spotřeba tepelné energie na vytápění	MWh/rok	7,996	8,034	8,057
	GJ/rok	28,787	28,925	29,008

Z tabulky je zřejmé, že náklady na vytápění rodinného domu se nijak zásadně neliší. Obvodové nosné konstrukce byly změřně navrženy tak, aby součinitel prostupu tepla byl co nejpodobnější, aby bylo možné porovnat cenu za materiál při stejných tepelných podmínkách. Spotřeba tepelné energie se pohybuje od 7,996 MWh/rok do 8,057 MWh/rok.

Pro stanovení ceny zemního plynu jsem použila kalkulátor cen energií na webových stránkách³⁵. Byly vygenerovány ceny od různých společností v rozmezí od 11 000 Kč/rok do 16 000 Kč/rok. Pro rodinný dům jsem zvolila odběr zemního plynu přes Aukční-centrum.cz, které nabízí cen jednu z nejnižších cen v porovnání se smluvními podmínkami.

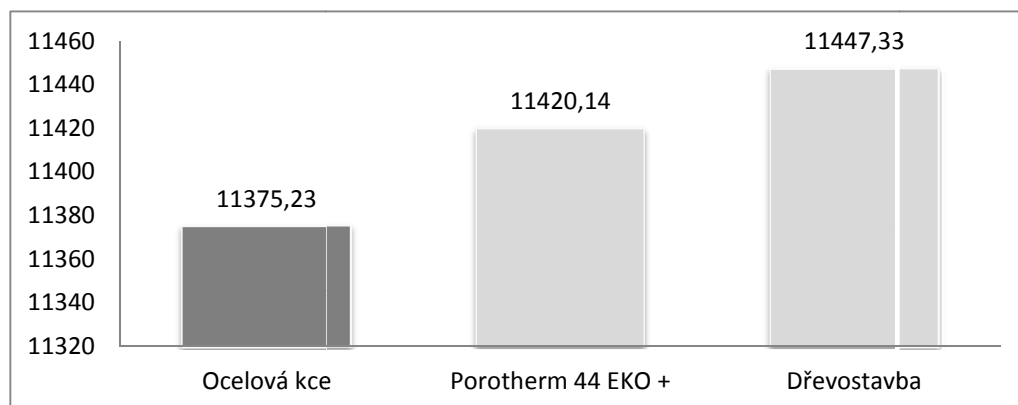
³⁴ Jedná se o soukromý výpočetní program p. Ing Martina Spálenského a z důvodů ochrany tohoto programu mi pan Spálenský poskytl pouze výstup těchto výpočtů a ne samotný výpočet.

³⁵ KALKULÁTOR CEN ENERGIÍ, [online], [cit 2014_30:12], dostupné z: <http://kalkulator.tzb-info.cz/cz/dodavka-zemniho-plynu-porovnani-nabidek>

Tab. 10 Cena energie na vytápění pomocí zemního plynu v Kč/rok

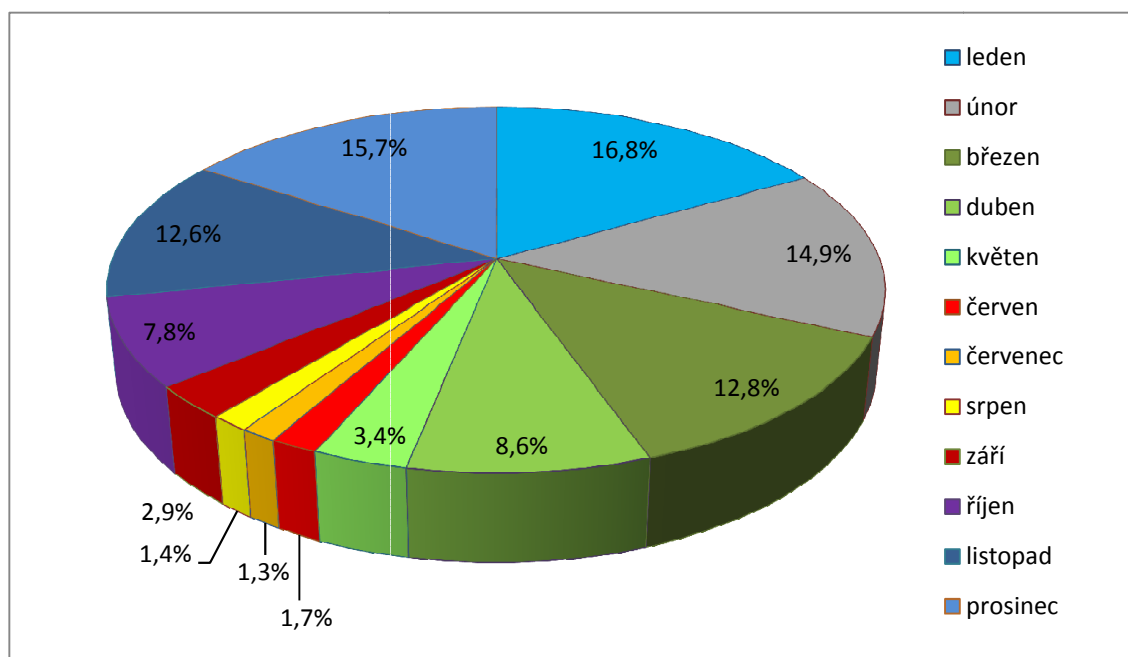
Materiál	Ocelová konstrukce	Porotherm 44 EKO+	Dřevostavba
Cena Kč/rok	11 375,23	11 420,14	11 447,33

Graf 3. Porovnání cen energie za vytápění v Kč/rok



Z předešlých informací, je jasné, že náklady na vytápění budou \pm stejné. Náklady jsou od 11 375,23 Kč/rok do 11 447,33 Kč/rok. V následujícím grafu je znázorněn průběh spotřeba zemního plynu na vytápění v průběhu roku.

Graf 4. Průběh spotřeby zemního plynu na vytápění v průběhu roku



6.3 Požární odolnost a hořlavost

Požární odolnost

Požární odolnost stavebních konstrukcí je doba, po kterou jsou konstrukce schopny odolávat účinkům plamene a vysokým teplotám. Ověření požární odolnosti se provádí zkouškou nebo na základě výpočtu, extrapolace i porovnáním dle zkušebních norem a předpisů.³⁶

Stupnice požární odolnosti stavebních konstrukcí: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 min.

Hořlavost

Tab. 11 Převodní tabulka pro srovnání tříd reakce na oheň se stupněm hořlavosti stavebních hmot podle dnes už neplatné ČSN 730823³⁷

Třída reakce na oheň dle ČSN EN 13501-1	Stupeň hořlavosti dle ČSN 730823	Definice stupňů hořlavosti dle ČSN 730823
A1,	A	NEHOŘLAVÉ (nežhnou ani neuhelnatí)
B, A2	B	NESNADNO HOŘLAVÉ (převážně žhnou nebo uhelnatí)
C	C1	TĚŽCE HOŘLAVÉ (zapálí se a pozvolna hoří, po odstavení kahanu samovolně uhasnou do 2 minut)
D	C2	STŘEDNĚ HOŘLAVÉ (hoří, po odstavení kahanu samovolně uhasnou do 5 minut)
E, F	C3	LEHCE HOŘLAVÉ (rychle hoří, zpravidla zcela shoří před uplynutím 10 minut, po odstavení kahanu samovolně hoří déle než 5 minut)

³⁶ HASIČSKÝ SERVIS LEGÁTOVÁ, [online], [cit 2014_11_24], dostupné z:

<http://www.hasicskyservis.cz/protipozarni-dvere/vseobecne-informace.htm>

³⁷ Dřevo stavitel, online svět dřevostaveb [online], [cit 2014_11_15], dostupné z:

<http://www.drevostavitel.cz/clanek/pozadavky-na-pozarni-odolnost-drevostaveb>

V následující tabulce je uvedena Třída reakce na oheň porovnávaných materiálů, kde je vidět, že ocelová konstrukce a dřevěná konstrukce spadají do třídy reakce na oheň A2(nesnadno hořlavá) a do třídy reakce na oheň A1 (nehořlavé) spadá konstrukce zděná Porotherm 44 EKO +

Tab. 12 Třída reakce na oheň (dle parametrů uvádějících výrobci)

	Ocelová konstrukce	Porotherm 44 EKO+	Dřevostavba
Třída reakce na oheň	A2	A1	A2

6.4 Pevnost v tlaku

Pevnost v tlaku je hodnota, kdy dochází k úplnému porušení materiálu. Tato pevnost se získává experimentálně z výsledků tlakové zkoušky.

Nosné konstrukce jsou namáhány tlakem dále ohybem a smykem. Hodnoty pevnosti v tlaku jsou uváděny v N/mm². Čím je hodnota vyšší, tím je konstrukce více odolná v tlaku. Hodnoty pevnosti v tlaku u zděné konstrukce byly získány z podkladů od výrobce uvedené na webových stránkách. Výpočet pevnosti v tlaku u tenkostěnných ocelových profilů byl proveden pomocí výpočtových tabulek excel, zhotovených Ing. Jiřím Holubem.

Tab. 13 Pevnost v tlaku porovnávaných konstrukcí

	Ocelová konstrukce	Porotherm 44 EKO+	Dřevostavba
Pevnost v tlaku Obecně [MPa]	235	do 8	do 12
Pevnost v tlaku ³⁸ [MPa]	205,7	6	8

Z tabulky je zřejmé, že ocelová konstrukce naprosto svými vlastnostmi převyšuje zděnou i dřevěnou konstrukci. Je to v závislosti na obecné pevnosti v tlaku, kde ocelová konstrukce má pevnost 235MPa a ostatní dvě konstrukce se pohybují řádově v jiných číslech a to od 6 do 12 MPa.

³⁸ HOLUB, Jiří. *Objekt z tenkostěnných profilů*. Praha, 2012. XX s., XX s. příloh. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Ústav konstrukce pozemních staveb. Vedoucí práce Ing Michal Jan-dera, PhD.

7 LCA – LIFE CYCLE ASSESSMENT

Negativní dopady výstavby budov na životní prostředí jsou velice diskutovaným problémem naší společnosti. Příkladem jsou vzniky energetických štítků, které třídí budovy dle spotřeby jejich energie a jsou v české republice od jisté doby povinné. V této kapitole bych ráda čtenáře seznámila s relativně novým posuzovacím stavebních materiálů z hlediska ochrany životního prostředí a dopadu na něj.

7.1 Co je LCA

Life cycle Assessment (dále jen LCA) je komplexní způsob hodnocení environmentálních dopadů budovy nebo materiálů na životní prostředí. Tato metoda je někdy považována za obecnou, ale je použitelná pro jakékoliv produkty a vychází z ní další metody, uzpůsobené pro specifické zaměření jako je třeba stavebnictví. Při posuzování budovy pomocí LCA bychom měli správně zahrnout veškeré dopady stavby na životní prostředí ve všech fázích životního cyklu. Bohužel jelikož se jedná v celku o nový systém posuzování, jsou některé informace těžko dostupné. Jedná se například o životnost staveb, u kterých není možné 100% určit, jak budou např. za 100let zdemolovány a jak naložíme s jednotlivými materiály (možnost recyklace a v jaké míře).³⁹

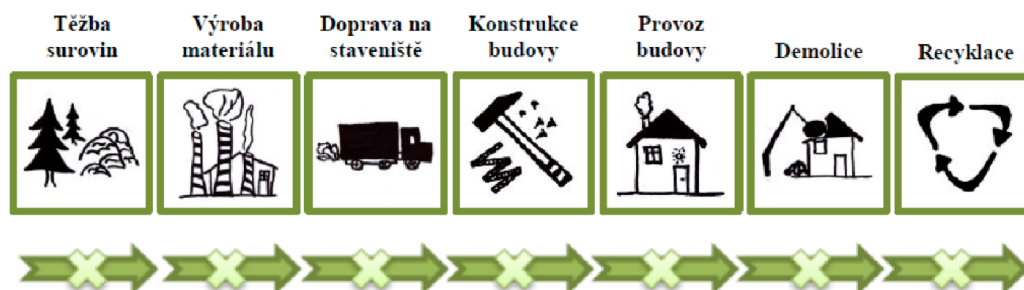
Jednotlivé fáze životního cyklu stavebního materiálu pro přesné posouzení:

- Těžba materiálu (včetně jejich dopravy do výroby finálního produktu)
- Výroba materiálu
- Doprava materiálu na stavbu
- Zabudování materiálu na stavbu
- Údržba materiálu během jeho životnosti
- Likvidace materiálu po dožití
- Recyklace materiálu

³⁹ Envimat ... stavební výrobky a životní prostředí, [online], [cit 2015_01_05], Dostupné z <http://envimat.cz/metodika/lca/>

V následujícím obrázku jsou znázorněny jednotlivé fáze životního cyklu stavby nebo materiálu.

Obr. 20 Fáze životního cyklu stavby⁴⁰



7.2 Porovnání vybraných materiálů

V této kapitole budou porovnány zvolené materiály pro výstavbu rodinného domu. Jedná se o materiály: ocel, dřevo, keramická cihla. Tyto materiály budou porovnávány pomocí vlastností jako:

- PEI (Primary Energy Input) – Spotřeba primární energie

Svázaná energie, udává celkovou spotřebu přírodních zdrojů energie během životního cyklu výrobku. Zahrnuje například energii na těžbu, dopravu, spotřebu surovin a energie pro obaly. Obvykle se udává v megajoulech [MJ]

- GWP (Global Warming Potential) – Potencionální globální oteplování

Svázané emise CO₂ ekvivalentní, udávající ekvivalentní emise vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části, způsobující skleníkový efekt. Ekvivalentní znamená, že se nejedná pouze o emise CO₂, ale také o emise dalších skleníkových plynů (např. metanu), jejichž skleníkový efekt je připočítán na úroveň efektu CO₂. Udává se v kilogramech ekvivalentu CO₂ [kg CO₂, ekv.].

- AP /Acidification Potential) – Potenciál Acidifikace

Svázané emise SO₂ udávající ekvivalentní emise vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části, způsobující okyselování (acidifikaci) prostředí. Ekvivalentní znamená, že se nejedná pouze o emise SO₂, ale také o emise dalších plynů způsobujících okyselování prostředí, jejichž efekt je přepočítán na úroveň efektu SO₂. Udává se v gramech nebo v kilogramech SO₂ ekvivalentních - [kg SO₂, ekv.] nebo [g SO₂, ekv.]⁴⁰.

⁴⁰ Envimat ... stavební výrobky a životní prostředí, [online], [cit 2015_01_05], Dostupné z

<http://envimat.cz/metodika/lca/>

Jak bylo řečeno výše, v této kapitole porovnám použité materiály na výstavbu rodinného domu. V diplomové práci jsem se rozhodla porovnat pouze hlavní materiál jako ocel, cihlu a dřevo, jelikož porovnání celé konstrukce by vydalo na samostatnou diplomovou práci.

Pro získání hodnot LCA jsem použila webovou databázi dostupnou na www.envimat.cz. Zde je databáze většiny stavebních materiálů a je za pomoci výrobců a různých společností doplňována.

Tab. 14 Porovnání stavebních materiálů pomocí metody LCA

		OCEL	CIHELNÉ ZDIVO	DŘEVO
PEI	[MJ/kg]	22,8535	2,5737	1,95887
GWP	[kg CO ₂ ekv. / kg]	1,6584	0,23862	0,108752
AP	[g SO ₂ ekv. / kg]	5,6608	0,5456	0,6321

Z tabulky je jasné, že životní prostředí z pohledu vzniků škodlivých plynů je nejvíce ovlivňováno výrobou oceli. Jsou to deseti násobné hodnoty než u dřeva nebo cihelného zdiva. V tomto případě by jako nejlepší varianta byla dřevostavba. Musíme však vzít v úvahu i další použité materiály na stavbu.

8 ANALÝZA CEN RODINNÉHO DOMU

V této kapitole bych se ráda zabývala rozbořem jednotlivých cen stavebních prací pro jednotlivé technologie rodinného domu. Budu porovnávat ceny z rozpočtu a jejich poměry vůči celkovým cenám.

Všechny rozpočty byly zpracovány v rozpojovacím programu **KROS plus** od firmy **ÚRS PRAHA, a.s., verze 17.70, Data 2014/II.**

8.1 Krycí list rozpočtu

V této kapitole jsou rozebrány jednotlivé krycí listy rozpočtu pro systémy staveb a umístěny do tabulky pro lepší přehled a pro lepší porovnání cen. Krycí listy rozpočtu jsou umístěny v příloze A – Krycí list rozpočtu ocelové konstrukce, D – Krycí list rozpočtu zděné konstrukce Porotherm 44 EKO +, C – Krycí list rozpočtu dřevostavby.

Z následující tabulky je vidět, že nejlevnější variantou pro rodinný dům je dřevostavba, která je za 2 297 555,56 Kč, následuje systém tenkostěnných ocelových profilů, který je o 78 979,- Kč dražší a jako nejdražší varianta co se týče čistě ceny je rodinný dům ze systému Porotherm 44 EKO + s cenou 2 581 880,- Kč což je o 205 346,- Kč dražší než systém z oceli a o 284 325,-Kč dražší než dřevostavba.

Tab. 15 Shrnutí cen rodinného domu dle jednotlivých technologií [autor]

Ozn.	Cena celkem bez DPH	Základní rozpočtovací náklady		
RD1	2 376 534,84	HSV	Dodávky	350 187,71
			Montáž	206 592,17
		PSV	Dodávky	813 126,88
			Montáž	886 279,08
		„M“	Dodávky	0
			Montáž	120 000,00
RD2	2 581 880,96	HSV	Dodávky	663 459,40
			Montáž	349 217,92
		PSV	Dodávky	651 312,81
			Montáž	793 734,83
		„M“	Dodávky	0
			Montáž	120 000,00
RD3	2 297 555,56	HSV	Dodávky	328 133,04
			Montáž	209 555,38
		PSV	Dodávky	758 888,47
			Montáž	880 978,67
		„M“	Dodávky	0
			Montáž	120 000,00

8.2 Rozbor a porovnání cen dle kategorií TSKP

V této kapitole nejprve rozeberu jednotlivé procentuální zastoupení největších položek rozpočtu pro jednotlivé konstrukční systémy objektů a potom se budu zabývat porovnáním těchto položek vzájemně mezi sebou.

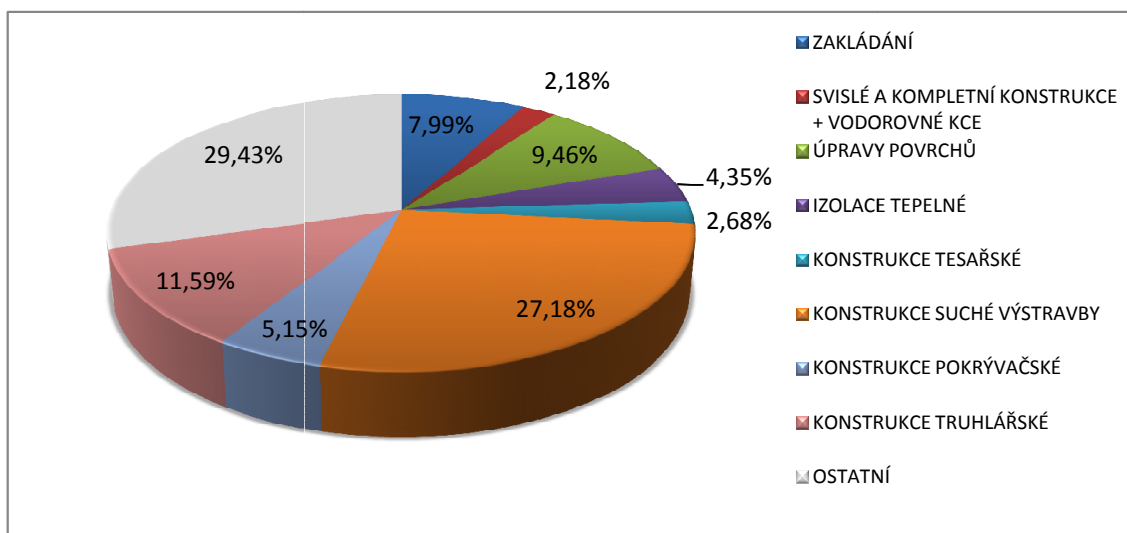
8.2.1 Rozbor cen jednotlivých objektů

V této kapitole graficky znázorním zastoupení největších položek z rozpočtu. Hodnoty z grafů jsou vzaty z Rekapitulace rozpočtu, které naleznete v příloze B – Rekapitulace rozpočtu pro ocelovou konstrukci, E – Rekapitulace rozpočtu pro zděnou konstrukci Porotherm 44 EKO + a H – Rekapitulaci rozpočtu pro dřevostavbu.

RD1 – Tenkostěnné ocelové profily

V rozpočtu pro rodinný dům ze systému tenkostěnných ocelových profilů je největší položkou dle TSKP konstrukce suché výstavby, která zaujímá 27,18% z celého rozpočtu, kde je obsažen hlavní nosný systém tenkostěnných ocelových profilů. Následují konstrukce truhlářské, kde je největší položkou subdodávka oken a vstupních dveří a úpravy povrchů.

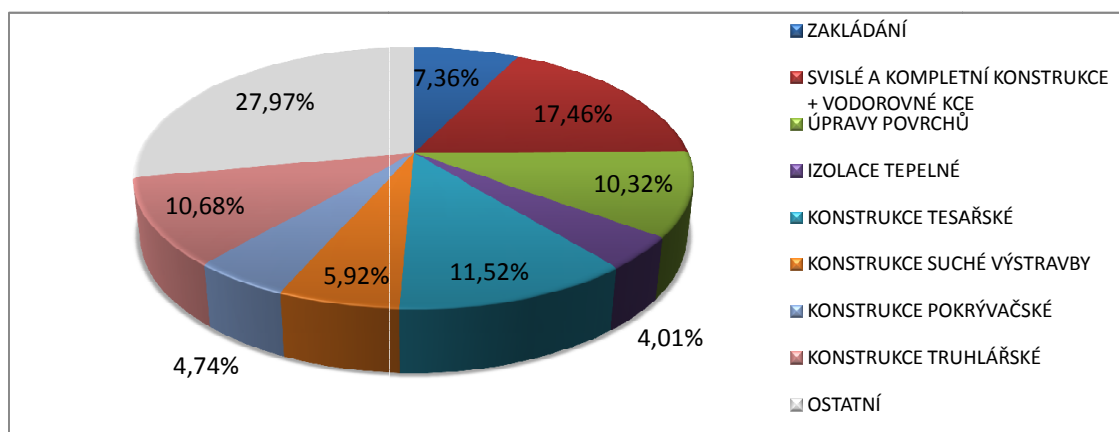
Graf 5. Procentuální zastoupení hlavních položek rozpočtu dle TSKP pro RD1[autor]



RD2 – Porotherm 44 EKO +

V tomto rozpočtu je největší položka svislé kompletní konstrukce a k tomu připočtené vodorovné konstrukce, které zaujímají 17,46% z celkové ceny pro rodinný dům.

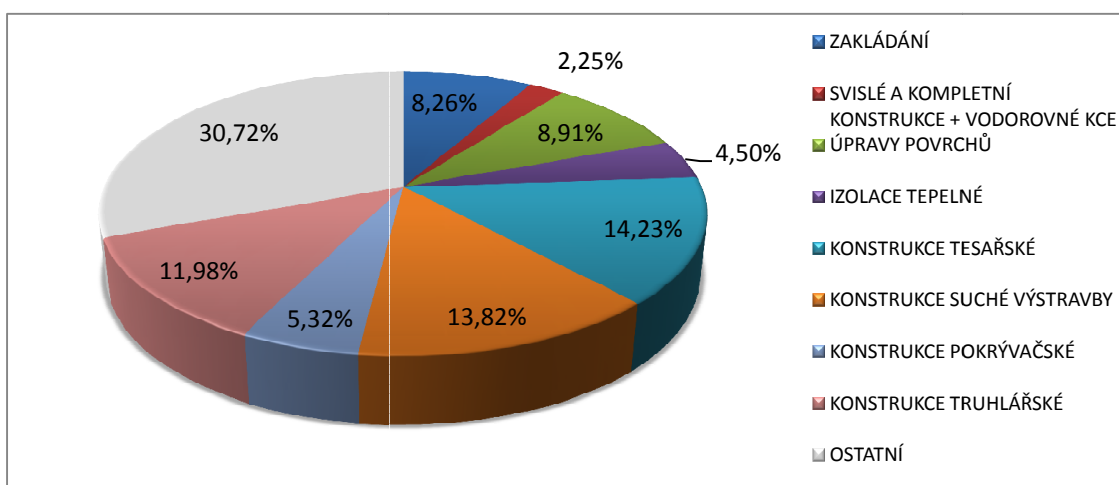
Graf 6. Procentuální zastoupení hlavních položek rozpočtu dle TSKP pro RD2[autor]



RD3 – dřevostavba

Stejně jako u RD1 je v tomto rozpočtu jednou z největších položek konstrukce suché výstavby spolu s tesařskými konstrukcemi. Kce suché výstavby zaujímají 13,84% a tesařské kce 14,23%.

Graf 7. Procentuální zastoupení hlavních položek rozpočtu dle TSKP[autor]



8.2.2 Porovnání cen položek rozpočtu dle TSKP

Zde budu porovnávat jednotlivé položky rozpočtů mezi sebou, které zaujmají v rozpočtu nejvyšší procentuální zastoupení. Položky rozpočtu, které nejsou nějak významné v celkové ceně objektu, jsou umístěny v kapitole „Ostatní“. Jednotlivé hodnoty byly brány z rekapitulace rozpočtu a ze souhrnného rozpočtu pro každou danou variantu. Souhrnné rozpočty jsou umístěny v příloze A – Souhrnný rozpočet pro ocelovou konstrukci, F – Souhrnný rozpočet pro zděnou konstrukci Porotherm 44 EKO+, I – Souhrnný

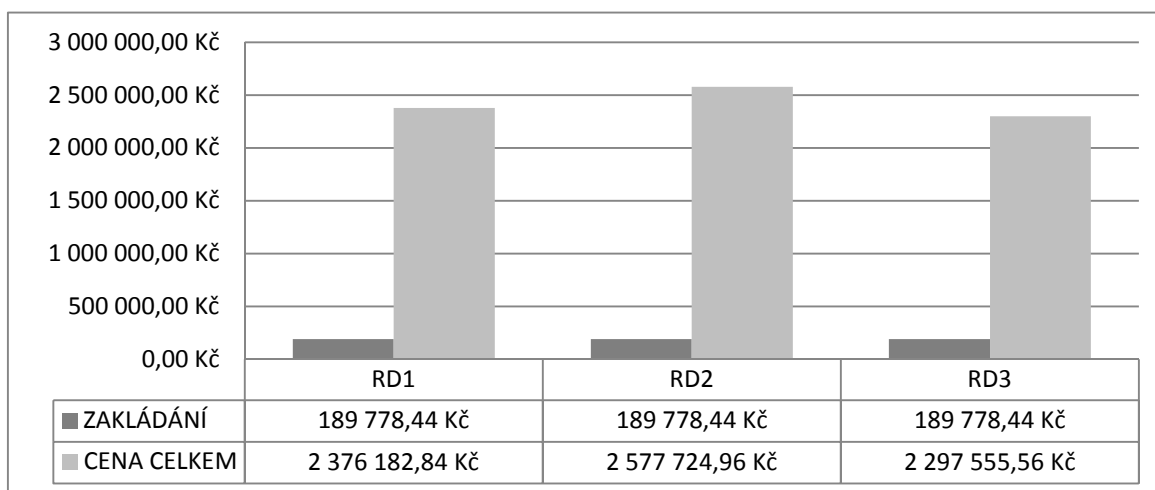
Zakládání

Zakládání je u všech tří stavebních systémů stejný, cena zakládání je 189 778,44 Kč. Procentuální zastoupení v jednotlivých celkových cenách je zobrazeno v následující tabulce a grafu. Jedná se o zastoupení od 7,36% do 8,26%.

Tab. 16 Procentuelní zastoupení ceny zakládání u jednotlivých konstrukčních systémů

	RD1	%	RD2	%	RD3	%
ZAKLÁDÁNÍ	189 778,44 Kč	7,99%	189 778,44 Kč	7,36%	189 778,44 Kč	8,26%
CENA CELKEM	2 376 182,84 Kč		2 577 724,96 Kč		2 297 555,56 Kč	

Graf 8. Cenové zastoupení zakládání v poměru k celkovým cenám za rodinné domy[autor]



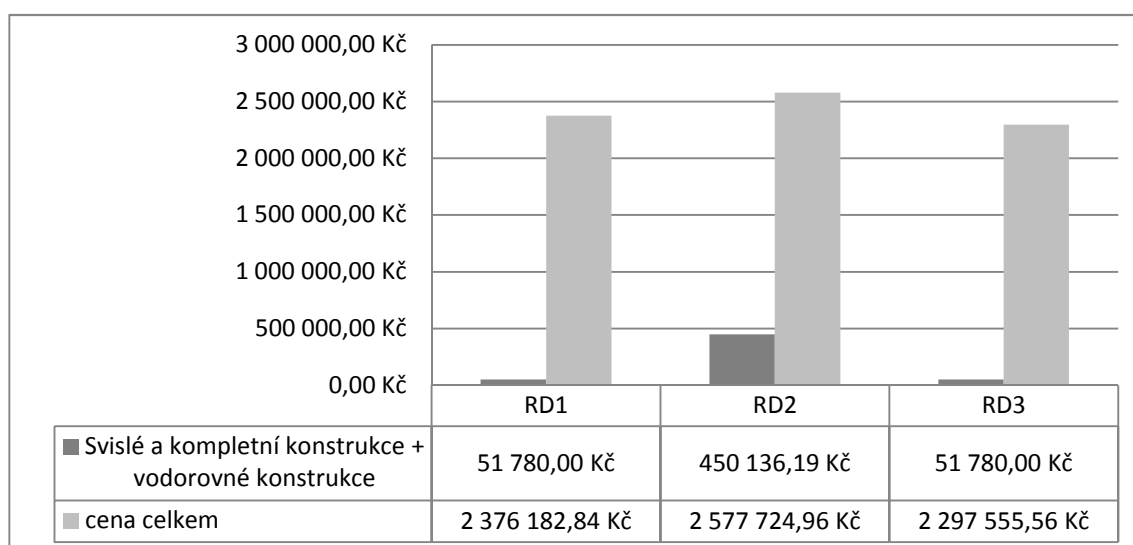
Svislé a kompletní konstrukce + vodorovné kce

Do této kapitoly jsem zařadila svislé kompletní konstrukce a vodorovné konstrukce pod jeden název a to konstrukční systém. U systému tenkostěnných ocelových konstrukcí a dřevostavby je tato položka zanedbatelná oproti systému Porotherm 44 EKO+, kde tato položka zaujímá největší procentuelní zastoupení a to 17,46%. V systému zdění se v této položce nachází veškeré svislé konstrukce a také konstrukce vodorovné, což jsou překlady. U zbylých dvou rodinných domů se hlavní nosný systém nachází v pracích PSV. V následující tabulce a grafu je uvedeno zmíněné procentuální zastoupení k celkové částce za rodinné domy.

Tab. 17 Procentuální zastoupení ceny za konstrukční systém

	RD1	%	RD2	%	RD3	%
KČNÍ SYSTÉM	51 780,00 Kč	2,18%	450 136,19 Kč	17,46%	51 780,00 Kč	2,25%
CENA CELKEM	2 376 182,84 Kč		2 577 724,96 Kč		2 297 555,56 Kč	

Graf 9. Cenové zastoupení konstrukčního systému vzhledem k celkové ceně za rodinný dům[autor]



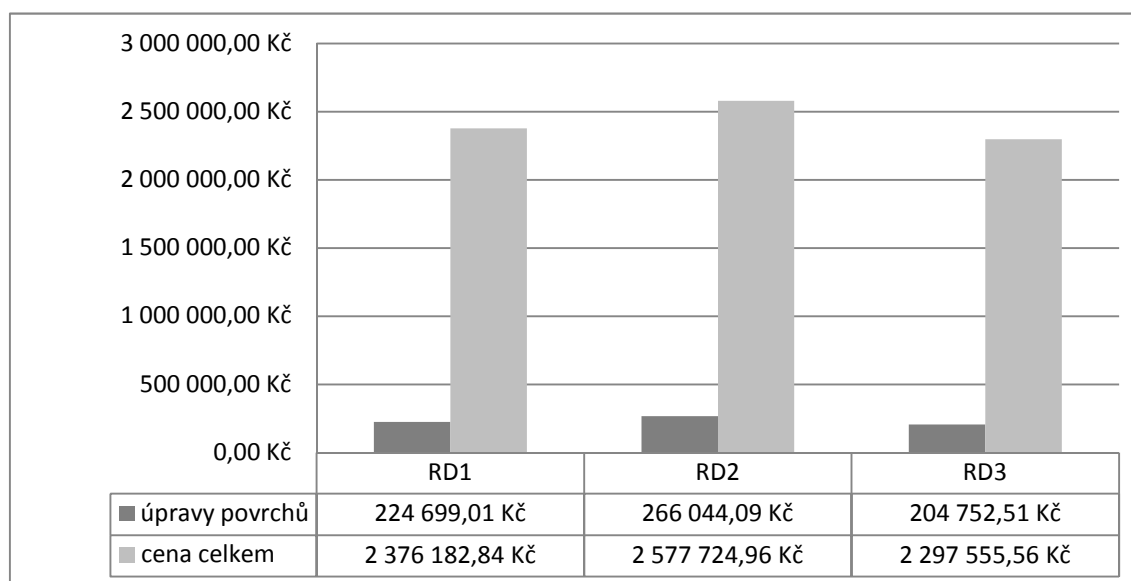
Úpravy povrchů

Další významnou položkou v rozpočtu je položka úpravy povrchů, do které patří zejména kontaktní zateplovací systém a omítka rodinného domu. U rodinného domu RD1 byla použita izolační deska ROCKWOOL ROCKMIN tloušťky 140mm a u rodinných domů RD2 a RD3 byla použita tloušťka této desky 80mm. Použití rozdílné tloušťky je zejména kuli sjednocení součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, aby bylo možné jejich co nejpřesnější porovnání. V tabulce je a grafu je opět znázorněno procentuální zastoupení a zastoupení ceny v poměru s celkovou cenou stavby.

Tab. 18 Procentuální zastoupení úpravy povrchů v cenách jednotlivých kčních systémů

	RD1	%	RD2	%	RD3	%
ÚPRAVY POVRCHŮ	224 699,01 Kč	9,46%	266 044,09 Kč	10,32%	204 752,51 Kč	8,91%
CENA CELKEM	2 376 182,84 Kč		2 577 724,96 Kč		2 297 555,56 Kč	

Graf 10. Cenové zastoupení úpravy povrchů v poměru k celkové ceně[autor]



Izolace tepelné

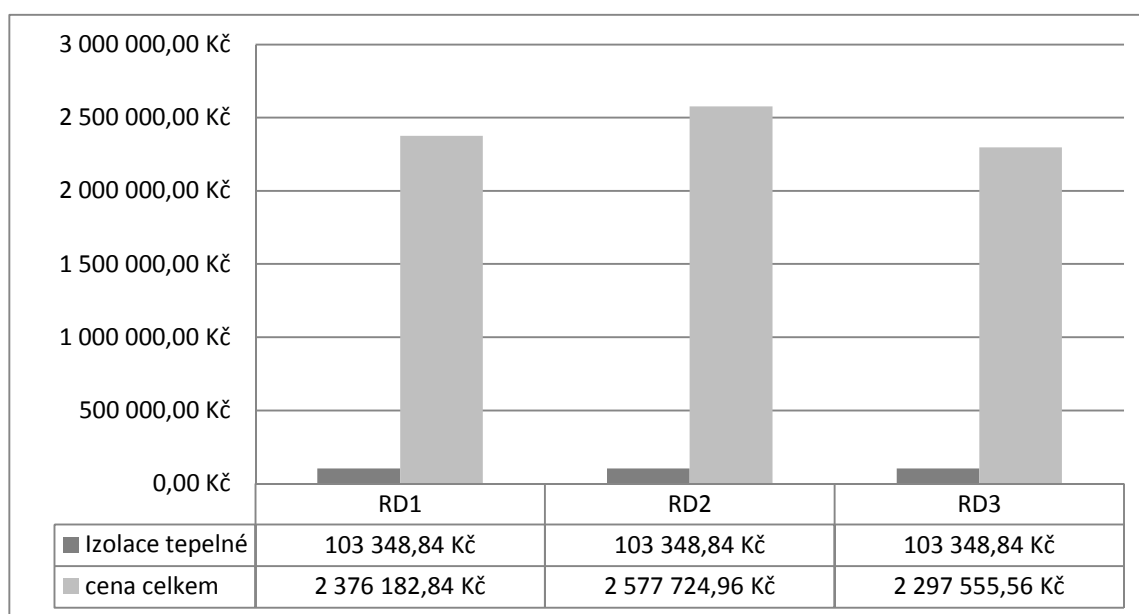
Izolace tepelné zaujímají v rozpočtech procentuální zastoupení od 4,01 do 4,50%. Ve všech třech rodinných domech se jedná o stejnou částku, ve které jsou zastoupeny především tepelné izolace základů, podlah a stropů a jejich montáž.

V tabulce a grafu je znázorněno procentuální zastoupení a cena tepelných izolací v poměru k celkové ceně objektu. Je vidět, že zaujímá přibližně stejnou hodnotu.

Tab. 19 Procentuální zastoupení tepelných izolací k celkové ceně objektu

	RD1	%	RD2	%	RD3	%
IZOLACE TEPELNÉ	103 348,84 Kč	4,35%	103 348,84 Kč	4,01%	103 348,84 Kč	4,50%
CENA CELKEM	2 376 182,84 Kč		2 577 724,96 Kč		2 297 555,56 Kč	

Graf 11. Cenové zastoupení tepelných izolací vůči celkové ceně[autor]



Konstrukce tesařské

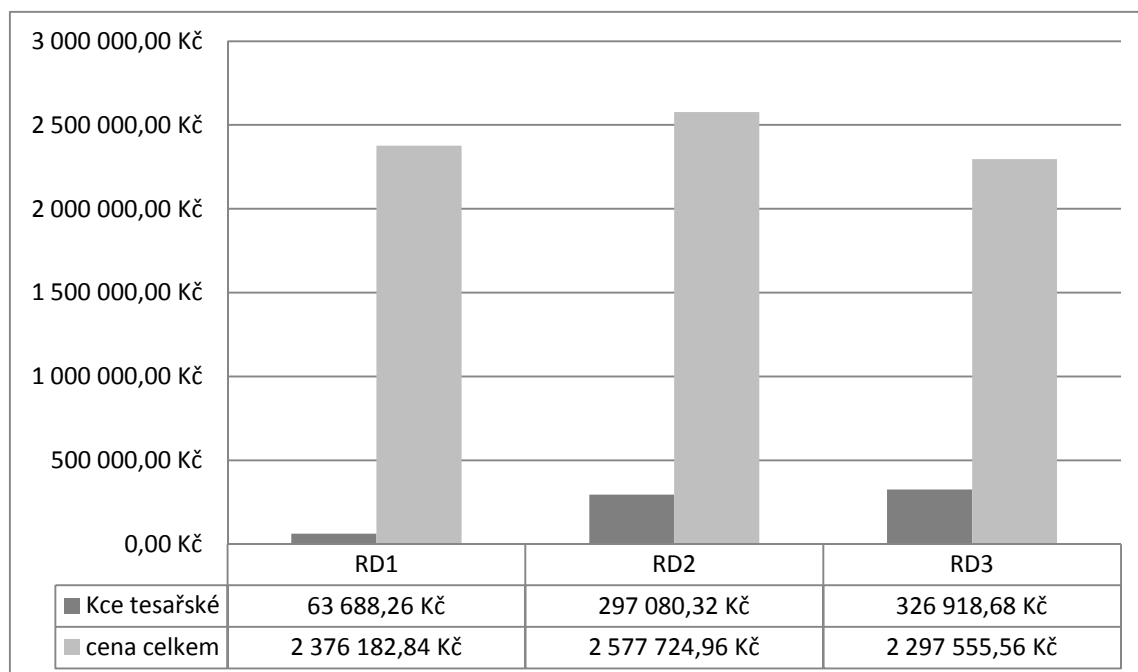
Další z významných položek je položka tesařské konstrukce. Zde se nachází hlavně konstrukce krovu, ale pouze u rodinného domu RD2 a RD3. Zde je velkou položkou 762332132 - Montáž vázaných kcí krovů pravidelných z hraněného řeziva průřezové plochy do 224 cm², k tomu příslušný materiál a obložení konstrukce pomocí desek z OSB. Konstrukce krovu u rodinného domu RD1 je tvořena ocelovou konstrukcí stejně jako svislé kce a proto se nachází v kategorii konstrukce suché výstavby.

Následuje opět tabulka a graf s procentuálním a cenovým zastoupením vůči celkové ceně, z které vyplývá že, u rodinného domu zaujímají tesařské kce a práce pouze 2,68% oproti rodinnému domu RD2 a RD3, kde zabírají 11,52% a 14,23% z celkové ceny za objekt.

Tab. 20 Procentuální zastoupení konstrukce krovu vůči celkové ceně rodinného domu

	RD1	%	RD2	%	RD3	%
KCE TESAŘSKÉ	63 688,26 Kč	2,89%	297 080,32 Kč	11,52%	326 918,68 Kč	14,23%
CENA CELKEM	2 206 536,21 Kč		2 577 724,96 Kč		2 297 555,56 Kč	

Graf 12. Cenové zastoupení tesařských konstrukcí vůči celkové ceně za rodinný dům[autor]



Konstrukce suché výstavby

Kapitola konstrukce suché výstavby je jednou z nejrozdílnějších položek rozpočtu. Ve všech třech objektech je v rozpočtu umístěna montáž dveřních pouzder pro posuvné dveře. V následujícím odstavci je podrobněji rozebráno, co je v položkách obsaženo pro každý jednotlivý objekt.

Objekt RD1 obsahuje v této položce zejména:

Konstrukci svislých obvodových nosných stěn. Tato konstrukce byla kalkulována pomocí položek 763111611 - Montáž nosné konstrukce z jednoduchých profilů CW+UW SDK příčka a nově vytvořené položky 590-R1 - Ocelový systémový profil C 89, tloušťky 1,6mm. Cena materiálu pro rozpočet byla převzata od výrobce těchto konstrukcí. Rozbor položky TOV je v příloze N. Dále se zde nachází nosná konstrukce střechy, která nahrazuje nosnou část kce krovu (krokve), a byla rozpočtována za pomoci stejných položek jako svislé nosné konstrukce. V neposlední řadě se zde nacházejí vnitřní příčky ze SDK.

Objekt RD2:

Cena této části zděného objektu je tvořena především vnitřními příčkami ze SDK a SDK podhledu. Jak je vidět v následující tabulce, pro tento rozpočet není tato položka nijak významná. Tvoří pouze 5,92% z celkové částky, což je cca 150 000,-Kč.

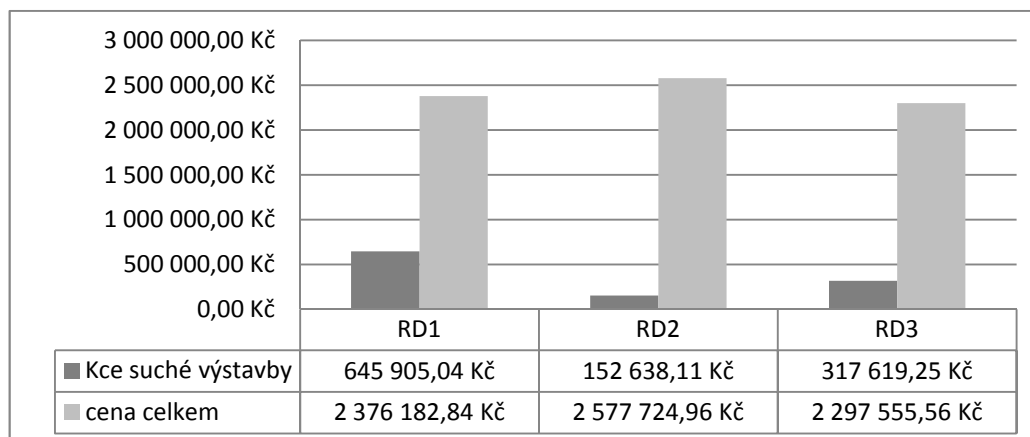
Objekt RD3:

V tomto rodinném domě je položka kce suché výstavby zastoupena především vnitřními obklady vnějších nosných konstrukcí a příček. Tvoří jednu z významných položek rozpočtu.

Tab. 21 Procentuální zastoupení Kcí suché výstavby vůči celkové ceně rodinného domu[autor]

	RD1	%	RD2	%	RD3	%
KCE SUCHÉ VÝSTAVBY	645 905,04 Kč	27,18%	152 638,11 Kč	5,92%	317 619,25 Kč	13,82%
CENA CELKEM	2 376 182,84 Kč		2 577 724,96 Kč		2 297 555,56 Kč	

Graf 13. Cenové zastoupení kce suché výstavby v poměru k celkové ceně[autor]



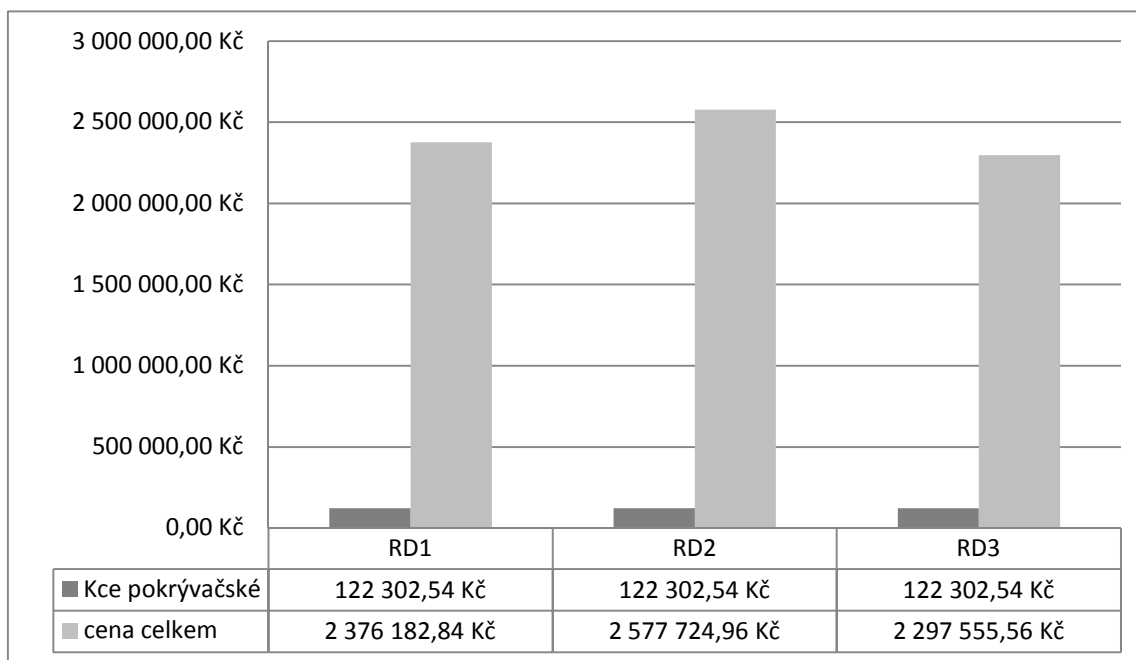
Konstrukce pokrývačské

Pokrývačské konstrukce jsou u všech tří objektů stejné. V rozpočtu zaujímají od 4,74% do 5,32%, což odpovídá částce 122 302,54 Kč. Rozpočtována byla střešní krytina Bramac. V tabulce je opět znázorněno procentuální a cenové zastoupení této položky vůči celkové ceně za rodinný dům.

Tab. 22 Procentuální zastoupení pokrývačských prací v poměru k celkové ceně

	RD1	%	RD2	%	RD3	%
KCE POKRÝVAČSKÉ	122 302,54 Kč	5,15%	122 302,54 Kč	4,74%	122 302,54 Kč	5,32%
CENA CELKEM	2 376 182,84 Kč		2 577 724,96 Kč		2 297 555,56 Kč	

Graf 14. Cenové zastoupení pokrývačských prací v poměru vůči celkové ceně[autor]



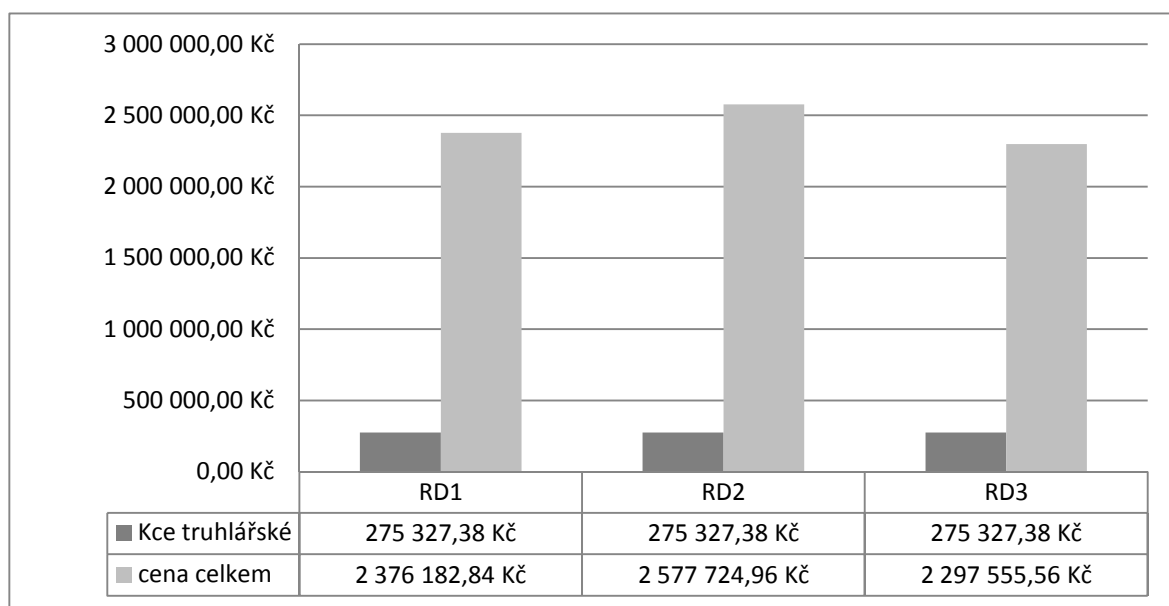
Konstrukce truhlářské

Stejně jako předešlé pokrývačské práce jsou zastoupeny práce truhlářské v rozpočtech stejnou cenou a to 275 327,38 Kč. Tato částka odpovídá procentuálně 10,68% až 11,98%. V této kapitole se objevují zejména vnitřní dveře a parapety. Největší položkou v této kapitole je dodávka a montáž dřevěných Euro oken od subdodavatele v částce 202 600,00 Kč.

Tab. 23 Procentuální zastoupení truhlářských kcí v poměru k celkové ceně

	RD1	%	RD2	%	RD3	%
KCE TRUHLÁŘSKÉ	275 327,38 Kč	11,59%	275 327,38 Kč	10,68%	275 327,38 Kč	11,98%
CENA CELKEM	2 376 182,84 Kč		2 577 724,96 Kč		2 297 555,56 Kč	

Graf 15. Cenové zastoupení truhlářských kcí v poměru k celkové ceně[autor]



Ostatní

V této kapitole jsem sjednotila veškeré konstrukce a práce, které nejsou významnou položkou v rozpočtu. V následující tabulce jsem znázornila, jaké konstrukce to jsou a jaké procentuální zastoupení mají v celkové ceně. Jedná se především o konstrukce, které jsou ve všech třech rozpočtech stejné.

Tab. 24 Procentuální zastoupení ostatních položek v rozpočtu[autor]

		Ocel kce	%	Porotherm	%	Dřevostav.	%
		cena v Kč		cena v Kč		cena v Kč	
HSV	ZEMNÍ PRÁCE	28 006,46	1,18	28 006,46	1,09	28 006,46	1,22
	OSTATNÍ KONSTRUKCE A PRÁCE - BOURÁNÍ	62 515,97	2,63	78 712,14	3,05	63 371,01	2,76
PSV	IZOLACE PROTI VODĚ, VLHKOSTI A PLYNŮM	47 206,84	1,99	47 206,84	1,83	47 206,84	2,05
	VNITŘNÍ KANALIZACE	30 900,00	1,30	30 900,00	1,20	30 900,00	1,34
	VNITŘNÍ VODOVOD	34 300,00	1,44	34 300,00	1,33	34 300,00	1,49
	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	68 600,00	2,89	68 600,00	2,66	68 600,00	2,99
	KOTELNY	53 100,00	2,23	53 100,00	2,06	53 100,00	2,31
	POTRUBÍ	23 100,00	0,97	23 100,00	0,90	23 100,00	1,01
	ARMATURY	11 100,00	0,47	11 100,00	0,43	11 100,00	0,48
	OTOPNÁ TĚLESA	24 900,00	1,05	24 900,00	0,97	24 900,00	1,08
	KONSTRUKCE KLEMPÍŘSKÉ	53 988,02	2,27	53 988,02	2,09	53 988,02	2,35
	KONSTRUKCE ZÁMEČNICKÉ	27 682,14	1,16	27 682,14	1,07	27 682,14	1,20
	PODLAHY Z DLAŽDIC	61 869,79	2,60	61 869,79	2,40	61 869,79	2,69
	PODLAHY SKLÁDANÉ (PARKETY, VLYSY, LAMELY)	28 860,78	1,21	28 860,78	1,12	28 860,78	1,26
	DOKONČOVACÍ PRÁCE - OBKLADY KERAMICKÉ	17 753,50	0,75	17 753,50	0,69	17 753,50	0,77
	DOKONČOVACÍ PRÁCE-NÁTĚRY	0,00	0,00	5 519,55	0,21	5 519,55	0,24
	DOKONČOVACÍ PRÁCE-MALBY	5 469,83	0,23	5 469,83	0,21	5 469,83	0,24
M	ELEKTROMONTÁŽE	120 000,00	5,05	120 000,00	4,66	120 000,00	5,22

8.3 Shrnutí ceny rodinného domu

Pro tuto diplomovou práci jsem vytvořila tři různé rozpočty podle zvoleného stavebního systému. Pro jejich lepší porovnání jsem zvolila takové konstrukční systémy, aby byly možná co nejvíce shodné svými technickými vlastnostmi a to především se součinitelem prostupu tepla. Díky těmto vlastnostem jsem schopna porovnávat ceny těchto stavebních systémů.

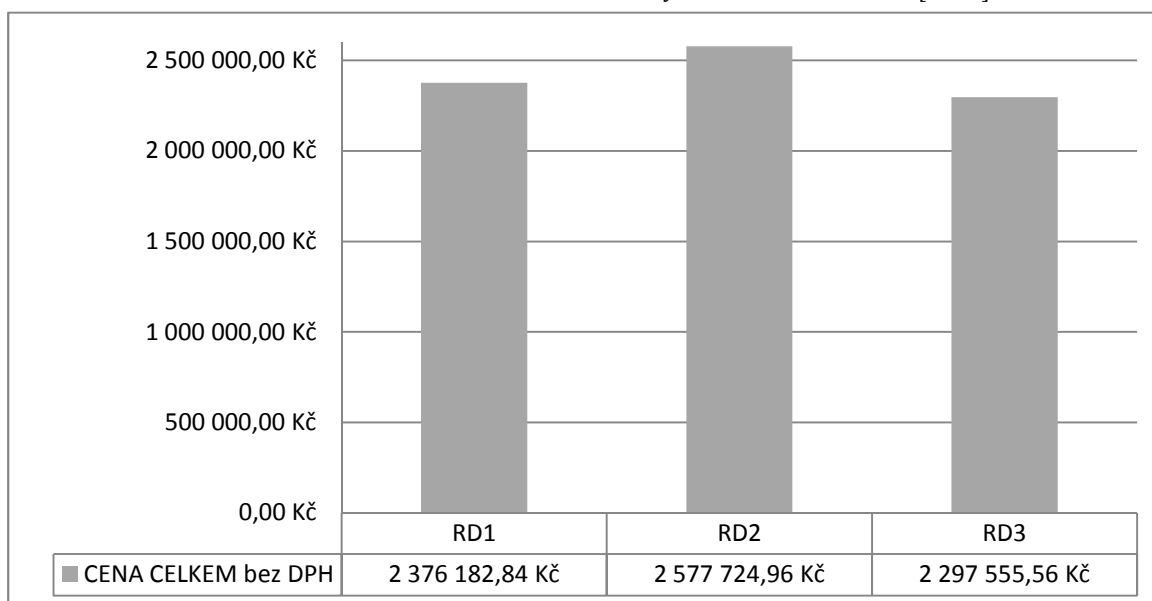
Z rozpočtů byly zjištěny celkové ceny pro rodinné domy. Ceny jsou pro lepší představu znázorněny v grafu níže. Jako nejlevnější varianta vyšla stavba rodinného domu jako dřevostavba, cena tohoto objektu je 2 297 555,56 Kč bez DPH. Následuje varianta ze systému tenkostěnných ocelových konstrukcí v seně 2 376 182,84 Kč a jako nejdražší varianta je dle rozpočtu systém Porotherm za 2 577 724,96 Kč. Předešlé hodnoty jsem umístila do tabulky a grafu pro lepší vizuální představu.

Tab. 25 Analýza změny ceny v %

		celková cena (Kč)	Změna ceny (%)
RD2	Porotherm 44 EKO +	2 577 724,96	+12,19
RD1	Tenkostěnné ocelové profily	2 376 182,84	+3,42
RD3	Dřevostavba	2 297 555,56	

Z tabulky je vidět, že cena RD 1 vzrostla oproti RD3 o 3,42% a cena RD2 o 12,19%

Graf 16. Porovnání celkových cen rodinného domu[autor]



8.4 Analýza změny ceny vzhledem k užité ploše

Jedním z kritérií, které hraje roli při výběru konstrukčního systému je užitná podlahová plocha. Je jasné, že ta se změnou konstrukčního systému mění. Původní projekt byl navrhován jako dřevostavba. Podlahová plocha dřevostavby odpovídá 107,9m², tloušťka konstrukčního pláště je celkem 375mm. Projekt byl dále upraven pro systém tenkostěnných ocelových profilů s tloušťkou stěny 325,5mm a na systém z porothermu o tloušťce stěny 520mm (všechny systémy jsou včetně KZS). Ocelové konstrukce tedy umožnila zvětšení podlahové plochy na 109,1m² a naopak konstrukce porothermu zmenšila celkovou podlahovou plochu na 100,8m². Z následující tabulky vyplývá, že celková podlahová plocha ze systému porotherm se zmenšil o 7,61% vůči domu s ocelovou konstrukcí a dřevostavba je menší o 1,1%.

Tab. 26 Změna užité podlahové plochy

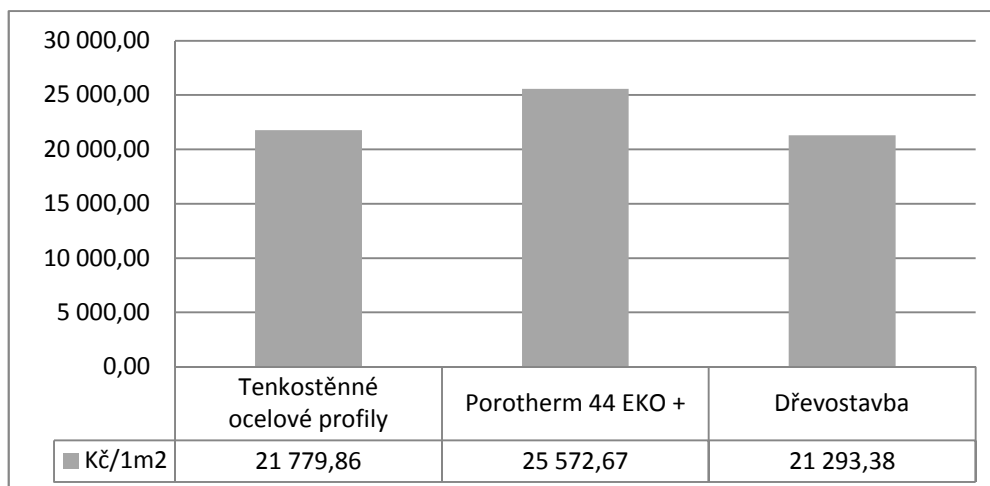
		plocha (m ²)	Změna plochy (%)
RD2	Porotherm 44 EKO +	100,80	-7,61
RD3	Dřevostavba	107,90	-1,10
RD1	Tenkostěnné ocelové profily	109,10	

Z těchto informací lze stanovit cenu za jeden metr čtverečný podlahové plochy domu, která je vypovídající pro rozhodování.

Tab. 27 Cena 1m² užité plochy rodinného domu

		Cena celkem (Kč)	Podlahová plocha (m ²)	Kč/1m ²
RD1	Tenkostěnné ocelové profily	2 376 182,84	109,10	21 779,86
RD2	Porotherm 44 EKO +	2 577 724,96	100,80	25 572,67
RD3	Dřevostavba	2 297 555,56	107,90	21 293,38

Graf 17. Cena za 1m² užité podlahové plochy[autor]



9 VYHODNOCENÍ

V této kapitole shrnu jednotlivé technické vlastnosti, předpokládanou cenu za vytápění a cenu za rodinný dům do jedné tabulky pro lepší přehled.

Tab. 28 Shrnutí vlastností rozpočtovaných variant pro rodinný dům[autor]

Vlastnosti	Jednotka	Ocelová konstrukce	Porotherm 44 EKO+	Dřevostavba
Součinitel prostupu tepla U	W/(m ² .K)	0,146	0,151	0,154
Tepelný odpor R	(m ² .K)/W	6,855	6,635	6,483
Náklady na vytápění	Kč/rok	11 375,23	11 420,14	11 447,33
Celková cena	Kč	2 376 534,-	2 581 880,-	2 297 555,-
Z toho:	HSV	556 779,-	1 012 677,-	537 688,-
	PSV	1 699 405,-	1 445 047,-	1 639 867,-
	M	120 000,-	120 000,-	120 000,-
Užitná plocha	M2	109,100	100,800	107,900
Cena za 1m2	Kč/m2	21 779,-	25 572,-	21 293,-
Pevnost v tlaku	MPa	205,70	6	8
Hořlavost	-	A2	A1	A2
PEI	[MJ]/kg]	22,854	2,574	1,959
GWP	[kg CO2 ekv. / kg]	1,658	0,239	0,109
AP	[g SO2 ekv. / kg]	5,661	0,546	0,632

Z tabulky je vidět, že „nejúspěšnějším“ konstrukčním systémem jsou tenkostěnné ocelové profily. Skladby obvodových stěn (tloušťky tepelné izolace) byly navrhovány tak, aby jejich tepelné vlastnosti byly co možná nejpodobnější a proto rozdíly v tepelných vlastnostech nebyly veliké. Konstrukční systém tenkostěnných ocelových profilů má nejmenší součinitel tepelné vodivosti a od toho odvíjející se nejvyšší tepelný odpor. Náklady na vytápění objektu jsou v rozmezí 74,-Kč stejné. V jediné vlastnosti vyniká zděný dům z Porothermu 44 EKO + a to je hořlavost, kde se řadí do třídy A1(nehořlavé), oproti ocelové a dřevěné konstrukci, které se řadí do třídy hořlavosti A2(nesnadno hořlavé), ale všechny tři konstrukce splňují požadované normy. Při pohledu na hodnoty pevnosti v tlaku materiálu, je bezkonkurenčně nejlepší ocelová konstrukce. To se ale z logického hlediska dalo předpokládat. Ocel snese obecněji mnohem větší zatížení v tlaku než ostatní stavební materiály a i proto je používána pro stavby mnohem větší a hlavně s větším předpokládaným zatížením jako jsou skladovací haly, mosty apod. Z pohledu ochrany životního prostředí vychází nejlépe dřevostavba spolu se zděnou konstrukcí oproti konstrukci z oceli, která má několikanásobně větší hodnoty vzniků škodlivých plynů při výrobě a spotřebě materiálu.

Jako nejlevnější varianta vychází rodinný dům jako dřevostavba a to za 2 297 555,-, následuje varianta tenkostěnných ocelových profilů a jako nejdražší vyšla konstrukce zděná ze systému Porotherm 44 EKO+ za cenu 2 581 880,-Kč což je skoro o 300 000,-Kč více než za dřevostavbu, v dnešní době pro investory nemá částka. V přepočtu ceny za 1m² vychází jako nejlepší varianta dřevostavby s cenou 21 293,- Kč za 1m², hned v zápětí je varianta Tenkostěnných ocelových profilů s cenou 21 779,- Kč za 1m² a s větším odstupem zděný systém s cenou 25 572,- Kč za 1m².

Dalším možným kritériem pro vyhodnocení výběru volby konstrukčního systému, jsou vlastnosti, které nejsou zcela měřitelné. Jde například o kritérium možnosti stavby svépomocí. Mnoho investorů chce z důvodů úspory peněz stavět rodinný dům tímto způsobem, což není u stavby z tenkostěnných ocelových profilů a dřevostavby možné. Zde je vždy nutné oslovit odbornou firmu, a tím náklady na stavbu rostou. Dále stojí za zmínku doba výstavby. Samozřejmě se toto kritérium odvíjí od různých faktorů jako je výběr firmy, doba zahájení stavby apod., ale jelikož u konstrukce z tenkostěnných ocelových profilů a dřevostavby odpadá mokrá proces výstavby, bude doba výstavby vždy kratší než u zděného systému.

10 ZÁVĚR

V teoretické části diplomové práce byla popsána tvorba cen a nákladů a následně druhy rozpočtů stavebního objektu a podklady podle nichž rozpočty vznikají. Dále byly vybrány tři varianty konstrukčního systému, které byly mezi sebou porovnávány. Jedná se o variantu z tenkostěnných ocelových profilů, variantu zděnou ze systému Porotherm 44 EKO+ a variantu dřevostavby. Veškeré varianty byly doplněny o kontaktní zateplovací systém, jehož tloušťka byla určena dle technických parametrů jednotlivých konstrukčních systémů tak, aby finální technické vlastnosti jako součinitel prostupu tepla a tepelný odpor byly mezi sebou porovnatelné.

V praktické části bylo popsáno dispoziční řešení daného rodinného domu a jednotlivé stavební kategorie, které byly shodné u všech tří variant. V dalších kapitolách byly porovnány technické vlastnosti zvolených konstrukčních systémů a provedena analýza ceny rodinného domu.

Z cenové analýzy vychází, že nejlevnější konstrukcí pro rodinný dům je dřevostavba. Cena dřevostavby je 2 297 555,- Kč. Následuje rodinný dům z tenkostěnných ocelových profilů, který je pouze o 79 000,- Kč dražší. Jako nejdražší varianta vyšel zděný konstrukční systém Porotherm 44 EKO+ s cenou 2 581 880,- což je 284 500,- dražší než dřevostavba. Co se týče technických vlastností konstrukčních materiálů, jako nejvhodnější se jeví tenkostěnné ocelové profily. Při porovnání s ostatními vlastnostmi má nejlepší hodnoty součinitele prostupu tepla, odporu tepla, pevnosti v tlaku, nákladů na vytápění a v neposlední řadě vychází s největší podlahovou plochou 109,1m², kde například zděný systém je o 8m² menší díky tloušťce stěny, která je v tomto případě 440mm+KZS. Poslední technickou vlastností bylo porovnání zatížení životního prostředí pomocí LCA. Zatížení na životní prostředí je největší při výrobě oceli, jedná se o mnohonásobné hodnoty oproti dřevu či cihlám.

Bohužel většina investorů má stále obavy z nových technologií a stále se přiklání ke klasickému provedení stavby i přesto, že výsledky mé práce dokazují, že zděný dům, co se týče technických vlastností a finanční stránky vychází stále nejhorš. Naštěstí začínají slyšet na slova jako úspora energií, pasivní výstavba, nízké budoucí náklady na provoz apod., proto si myslím, že nové technologie výstavby se budou v naší zemi objevovat častěji a častěji a lidé odstoupí od monotónní zděné výstavby.

Závěrem této práce bych ráda řekla, že v průběhu psaní a získávání informací o různých konstrukčních systémech se mi výstavba rodinného domu z tenkostěnných ocelových profilů začala jevit jako velice příjemná varianta bydlení. Je to něco nového, co prokazatelně sníží finanční nároky na výstavbu, ale i na budoucí provoz. A jeho technické vlastnosti jsou srovnatelné a lepší s ostatními stavebními technologiemi. Jedná se o rychlou výstavbu bez nutnosti čekání na mokré procesy a to vidím jako velké plus v dnešní době, kdy společnost spěchá a nechce měsíce čekat.

11 LITERATURA

Publikace

MARKOVÁ, L.: *Ceny ve stavebnictví: Průvodce studiem předmětu*. 2010.

MARKOVA, LEONORA. *Základy ekonomiky ve stavebnictví*. Akademické nakladatelství CERM 2009. ISBN 978-80-7204-623-2.

TICHÁ, A., MARKOVÁ, L., PUCHÝŘ, B. *Ceny ve stavebnictví I. Rozpočtování a kalkulace*. Brno: URS Brno, s.r.o., 1999. 206 s.

ÚRS PRAHA, A.S.: *ROZPOČTOVÁNÍ A OCEŇOVÁNÍ STAVEBNÍCH prací*. PRAHA: ZEMSKÉ právo 5, Praha 10, 2009. ISBN 978-80-7369-239-1.

KORYTÁROVA, JANA, JINDŘICH SÁDLÍK A LUDMILA SCHUSTEROVÁ. *ZÁSADY EKONOMIE*. Akademické nakladatelství CERM 1995. ISBN 80-214-0607-0.

HOLUB, Jiří. *Objekt z tenkostěnných profilů*. Praha, 2012. 66 s., 16 s. příloh. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Ústav konstrukce pozemních staveb. Vedoucí práce Ing Michal Jandera, PhD.

Elektronické zdroje

Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2014 [online], [cit 2014_10_21]. Dostupné z: http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2014.html

3E DOMOV [online], [cit2014_10_22], Dostupné z: <http://3edomov.cz/stavebni-system/>

KUPILÍK, Václav. *Stavební konstrukce z požárního hlediska*. Grada Publishing a.s., 2006. ISBN 8024762188. 272 stran. Dostupné z: http://books.google.cz/books?id=0nzSihUFstgC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

TECHNOR, Ing. Jiří Řezníček, *technické normy čsn* [online],[cit 2014_11_10] Dostupné z: [http://www.technicke-normy-csn.cz/technicke-normy/navrhovani-a-provadeni-staveb-73/zdene-konstrukce-navrhovani-7311?do\[\]=setOffset&offset=0](http://www.technicke-normy-csn.cz/technicke-normy/navrhovani-a-provadeni-staveb-73/zdene-konstrukce-navrhovani-7311?do[]=setOffset&offset=0)

Tzb info, stavebnictví, úspory energií [online], [cit 2014_11_10] Dostupné z:
<http://www.tzb-info.cz/6060-porotherm-44-eko-pro-nizkoenergeticke-domy>

Šála, J.: Katalog TEPELNÉ OCHRANY BUDOV z kompletního cihlového systému POROTHERM, Wienerberger cihlářský průmysl, a.s., 6/2007

Tzb info, stavebnictví, úspory energií [online], [cit 2014_11_10] Dostupné z:
<http://www.tzb-info.cz/6060-porotherm-44-eko-pro-nizkoenergeticke-domy>

Zelená úsporám [online], [cit 2014_11_10] Dostupné z:
<http://www.zelenausporam.cz/sekce/193/aktuality/>

Technický list Porotherm 44 EKO+ [online], [cit 2014_11_10] Dostupné z:
<http://www.wienerberger.cz/ke-sta%C5%BEn%C3%AD-download/technick%C3%A9-podklady>

HASIČSKÝ SERVIS LEGÁTOVÁ, [online], [cit 2014_11_24], dostupné z:
<http://www.hasickyservis.cz/protipozarni-dvere/vseobecne-informace.htm>

DŘEVO STAVITEL, online svět dřevostaveb [online], [cit 2014_11_15], dostupné z:
<http://www.drevostavitel.cz/clanek/pozadavky-na-pozarni-odolnost-drevostaveb>

ENVIMAT ... stavební výrobky a životní prostředí, [online], [cit 2015_01_05], Dostupné z <http://envimat.cz/metodika/lca/>

Seznam obrázků

OBR. 1	POPTÁVKOVÁ KŘIVKA	15
OBR. 2	PROTNUTÍ POPTÁVKOVÉ A NABÍDKOVÉ KŘIVKY	16
OBR. 3	TABULKA CENOVÉ ÚROVNĚ Z KATEGORIE BUDOVY PRO BYDLENÍ Z ROKU 2014	21
OBR. 4	POHLED NA ROZESTAVĚNÝ RODINNÝ DŮM Z TECHNOLOGIE TENKOSTĚNNÝCH OCELOVÝCH PROFILŮ	29
OBR. 5	RODINNÝ DŮM – KLASIK OD FIRMY 3EDŮM A KLEMPÍŘSKÁ DÍLNA OD FIRMY STAV-INVEST	29
OBR. 6	TENKOSTĚNNÝ OCELOVÝ PROFIL „C“ A „U“	30
OBR. 7	UKÁZKA OCELOVÉ KONSTRUKCE ZE STAVBY OD FIRMY MR. MERKUR A DETAILS SPOJŮ OCELOVÉ KONSTRUKCE	31
OBR. 8	HRUBÁ STAVBA RODINNÉHO DOMU ZE ZDÍČÍHO SYSTÉMU POROTHERM	34
OBR. 9	CIHELNÝ BLOK POROTHERM 44 EKO+	34
OBR. 10	ROZDÍL MEZI CIHELNÝM BLOKEM POROTHERM 44 P+D A POROTHERM 44 EKO+	35
OBR. 11	KONSTRUKCE SRUBU	37
OBR. 12	DŮM TYPU ROUBENKA	37
OBR. 13	VALDŠTĚJNSKÉ DOMKY V LIBERECI – HRÁZDĚNÉ	37
OBR. 14	DŘEVOSTAVBA Z HRANOLŮ	37
OBR. 15	DISPOZICE RODINNÉHO DOMU + ORIENTACE KE SVĚTOVÝM STRANÁM	42
OBR. 16	POHLED JIHOVÝCHODNÍ	42
OBR. 17	POHLED SEVEROZÁPADNÍ	42
OBR. 18	PŘÍČNÝ ŘEZ KONSTRUKCÍ	43
OBR. 19	VIZUALIZACE (JIHOZÁPADNÍ POHLED)	43
OBR. 20	FÁZE ŽIVOTNÍHO CYKLU STAVBY	54

Seznam tabulek

TAB. 1	STRUKTURA NÁKLADOVÉ CENY	16
TAB. 2	KALKULAČNÍ VZOREC	19
TAB. 3	SKLADBA VNĚJŠÍ OBVODOVÉ STĚNY OD VNITŘNÍHO OKRAJE SYSTÉMU TENKOSTĚNNÝCH..... OCELOVÝCH PROFILŮ	31
TAB. 4	VÝHODY A NEVÝHODY KONSTRUKCÍ Z TENKOSTĚNNÝCH OCELOVÝCH PROFILŮ	33
TAB. 5	VÝHODY A NEVÝHODY ZDĚNÍ ZE SYSTÉMU POROTHERM 44 EKO +	36
TAB. 6	SKLADBA OBVODOVÉ NOSNÉ STĚNY OD VNITŘNÍHO OKRAJE.....	38
TAB. 7	POROVNÁNÍ VÝHOD A NEVÝHOD KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ	40
TAB. 8	POROVNÁNÍ HODNOT SOUČinitele TEPELNÉ VODIVOSTI JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ [AUTOR]	48
TAB. 9	SPOTŘEBA TEPELNÉ ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ [AUTOR]	49
TAB. 10	CENA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ POMOCÍ ZEMNÍHO PLYNU V KČ/ROK	50
TAB. 11	PŘEVODNÍ TABULKA PRO SROVNÁNÍ TŘÍD REAKCE NA OHEŇ SE STUPNĚM HOŘLAVOSTI STAVEBNÍCH HMOT PODLE DNES UŽ NEPLATNÉ ČSN 730823.....	51
TAB. 12	TŘÍDA REAKCE NA OHEŇ (DLE PARAMETRŮ UVÁDĚJÍCÍCH VÝROBCI)	52
TAB. 13	PEVNOST V TLAKU POROVNÁVANÝCH KONSTRUKCÍ.....	52
TAB. 14	POROVNÁNÍ STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ POMOCÍ METODY LCA.....	55
TAB. 15	SHRNUTÍ CEN RODINNÉHO DOMU DLE JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ [AUTOR]	56
TAB. 16	PROCENTUELNÍ ZASTOUPENÍ CENY ZAKLÁDÁNÍ U JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ ...	59
TAB. 17	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ CENY ZA KONSTRUKČNÍ SYSTÉM.....	60
TAB. 18	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ ÚPRAVY POVRCHŮ V CENÁCH JEDNOTLIVÝCH KČNÍCH SYSTÉMŮ ..	61
TAB. 19	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ TEPELNÝCH IZOLACÍ K CELKOVÉ CENĚ OBJEKTU	62
TAB. 20	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ KONSTRUKCE KROVU VŮČI CELKOVÉ CENĚ RODINNÉHO DOMU ...	63
TAB. 21	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ KCÍ SUCHÉ VÝSTAVBY VŮČI CELKOVÉ CENĚ RODINNÉHO DOMU[AUTOR]	64
TAB. 22	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ POKRÝVAČSKÝCH PRACÍ V POMĚRU K CELKOVÉ CENĚ.....	65
TAB. 23	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ TRUHLÁŘSKÝCH KCÍ V POMĚRU K CELKOVÉ CENĚ	66
TAB. 24	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ OSTATNÍCH POLOŽEK V ROZPOČTU[AUTOR]	67
TAB. 25	ANALÝZA ZMĚNY CENY V %	68
TAB. 26	ZMĚNA UŽITNÉ PODLAHOVÉ PLOCHY	69
TAB. 27	CENA 1M2 UŽITNÉ PLOCHY RODINNÉHO DOMU	69
TAB. 28	SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ ROZPOČTOVANÝCH VARIANT PRO RODINNÝ DŮM[AUTOR]	70

Seznam grafů

GRAF 1.	POROVNÁNÍ SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA U PRO JEDNOTLIVÉ TECHNOLOGIE STAVBY...	47
GRAF 2.	POROVNÁNÍ HODNOT TEPELNÉHO ODPORU KONSTRUKCÍ JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ VÝSTAVBY.....	48
GRAF 3.	POROVNÁNÍ CEN ENERGIE ZA VYTÁPĚNÍ V KČ/ROK	50
GRAF 4.	PRŮBĚH SPOTŘEBY ZEMNÍHO PLYNU NA VYTÁPĚNÍ V PRŮBĚHU ROKU	50
GRAF 5.	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ HLAVNÍCH POLOŽEK ROZPOČTU DLE TSKP PRO RD1[AUTOR]	57
GRAF 6.	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ HLAVNÍCH POLOŽEK ROZPOČTU DLE TSKP PRO RD2[AUTOR]	58
GRAF 7.	PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ HLAVNÍCH POLOŽEK ROZPOČTU DLE TSKP[AUTOR]	58
GRAF 8.	CENOVÉ ZASTOUPENÍ ZAKLÁDÁNÍ V POMĚRU K CELKOVÝM CENÁM ZA RODINNÉ DOMY[AUTOR]	59
GRAF 9.	CENOVÉ ZASTOUPENÍ KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU VZHLEDEM K CELKOVÉ CENĚ ZA RODINNÝ DŮM[AUTOR]	60
GRAF 10.	CENOVÉ ZASTOUPENÍ ÚPRAVY POVRCHŮ V POMĚRU K CELKOVÉ CENĚ[AUTOR].....	61
GRAF 11.	CENOVÉ ZASTOUPENÍ TEPELNÝCH IZOLACÍ VŮČI CELKOVÉ CENĚ[AUTOR]	62
GRAF 12.	CENOVÉ ZASTOUPENÍ TESAŘSKÝCH KONSTRUKCÍ VŮČI CELKOVÉ CENĚ ZA RODINNÝ DŮM[AUTOR]	63
GRAF 13.	CENOVÉ ZASTOUPENÍ KCE SUCHÉ VÝSTAVBY V POMĚRU K CELKOVÉ CENĚ[AUTOR]	64
GRAF 14.	CENOVÉ ZASTOUPENÍ POKRÝVAČSKÝCH PRACÍ V POMĚRU VŮČI CELKOVÉ CENĚ[AUTOR]	65
GRAF 15.	CENOVÉ ZASTOUPENÍ TRUHLÁŘSKÝCH KCÍ V POMĚRU K CELKOVÉ CENĚ[AUTOR]	66
GRAF 16.	POROVNÁNÍ CELKOVÝCH CEN RODINNÉHO DOMU[AUTOR].....	68
GRAF 17.	CENA ZA 1M2 UŽITNÉ PODLAHOVÉ PLOCHY[AUTOR].....	69

Seznam vzorců

- (1) Průměrné náklady
- (2) Mezní náklady
- (3) Součinitel prostupu tepla
- (4) Tepelný odpor vrstvy, konstrukce

Seznam zkratk

DRN	Doplňkové rozpočtové náklady
HSV	Hlavní stavební výroba
JKSO	Jednotná klasifikace stavebních objektů
KCE	Konstrukce
PSV	Přidružená stavební výroba
RD	Rodinný dům
RN	Rozpočtové náklady
SDK	Sádrokartonová konstrukce
THU	Technicko-hospodářské ukazatele
TSKP	Třídník stavebních konstrukcí a prací
VRN	Vedlejší rozpočtové náklady
ZRN	Základní rozpočtové náklady

Seznam příloh

A	KRYCÍ LIST ROZPOČTU PRO RD Z TENKOSTĚNNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE.....	83
B	REKAPITULACE ROZPOČTU PRO RD Z TENKOSTĚNNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE	84
C	POLOŽKOVÝ ROZPOČET PRO RD Z TENKOSTĚNNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE	85
D	KRYCÍ LIST ROZPOČTU PRO RD Z TECHNOLOGIE POROTHERM 44 EKO+	92
E	REKAPITULACE ROZPOČTU PRO RD Z TECHNOLOGIE POROTHERM 44 EKO+	93
F	POLOŽKOVÝ ROZPOČET PRO RODINNÝ DŮM Z TECHNOLOGIE POROTHERM 44 EKO+	94
G	KRYCÍ LIST ROZPOČTU PRO RD – DŘEVOSTAVBA	100
H	REKAPITULACE ROZPOČTU PRO RD - DŘEVOSTAVBA	101
I	POLOŽKOVÝ ROZPOČET PRO RD - DŘEVOSTAVBA	102
J	CENOVÁ NABÍDKA NA DŘEVĚNÁ EURO OKNA	110
K	CENOVÁ NABÍDKA – GARÁŽOVÁ VRATA	113
L	VÝPOČTOVÁ TABULKA EXCEL PRO VÝPOČET TEPELNÉHO ODPORU (R) A SOUČinitele PROSTUPU TEPLA (U)	114
M	VÝSTUP Z EXCEL TABULKY PRO VÝPOČET SPOTŘEBY TEPELNÉ ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ.....	115
N	ROZBOR CENY Z POLOŽKOVÉHO ROZPOČTU	118